



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
Ano 2012

**MARIA JOSÉ REBELO
BRANCO CARDOSO** **ESTRATÉGIAS PROMOTORAS DO
QUESTIONAMENTO NO ESTUDO DA
FOTOSSÍNTESE**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Didática-área de especialização em Ciências – Ramo para professores do 3ºCEB/Secundário de Biologia e Geologia, realizada sob a orientação científica da Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida, Equiparada a Investigador Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho ao meu marido e filhos

o júri

presidente

Prof. Doutora Maria Gabriela Correia de Castro Portugal
Professora Associada do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

Doutora Ana Margarida de Oliveira Capelo
Bolseira Pós-Doutoramento, Cesam – Centro de Estudos do Ambiente e do Mar

Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida
Equiparada a Investigadora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos alunos que participaram no estudo e aos professores que colaboraram em algum momento, permitindo, assim, que este trabalho pudesse ser desenvolvido.

Um agradecimento muito especial à minha orientadora Doutora Patrícia Almeida, pela sua grande disponibilidade e apoio demonstrados, pelas suas palavras sábias e de incentivo.

Às minhas amigas pelas suas palavras e apoio

À minha família, por tudo, especialmente ao meu marido e filhos, a quem agradeço o carinho e apoio incondicional.

Um grande bem-haja a todos.

palavras-chave

ensino; aprendizagem; ciências; questionamento dos alunos; abordagens à aprendizagem; ensino secundário; cts; trabalho laboratorial; trabalho prático; biologia; fotossíntese.

resumo

Com este trabalho pretendeu-se conceber e implementar estratégias com uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), bem como estratégias laboratoriais e práticas promotoras do questionamento dos alunos no estudo da fotossíntese. Pretendeu-se ainda (i) identificar as estratégias que conduzem à formulação de um maior número de perguntas de elevado nível cognitivo, e (ii) verificar se as abordagens à aprendizagem adotadas pelos alunos refletem o tipo de perguntas por estes colocadas.

Assim, adoptou-se uma abordagem qualitativa, apesar de se utilizarem também algumas variáveis quantificáveis, tendo-se desenvolvido um estudo de caso. Foi aplicado um questionário para identificar e caracterizar as abordagens à aprendizagem dos alunos de uma turma de 10º ano da área das Ciências. Foram também concebidas e implementadas estratégias de cariz CTS, laboratoriais e práticas, com o intuito de promover o questionamento dos alunos. Estas estratégias centraram-se nos alunos e nas suas perguntas, tentando, assim, incentivar a formulação de perguntas de elevado nível cognitivo.

Verificou-se a predominância de uma abordagem superficial à aprendizagem, não sendo no entanto lineares os resultados obtidos pela aplicação do questionário relativamente aos três parâmetros estudados (conceção de aprendizagem, abordagem ao estudo e métodos preferenciais de ensino) para cada aluno. Verificou-se que os alunos formularam, maioritariamente, perguntas de baixo nível cognitivo, o que vai ao encontro da caracterização da turma relativamente às abordagens à aprendizagem (predominância de uma abordagem superficial). É de salientar que se verifica que o maior número de perguntas colocadas ocorreu na implementação da estratégia CTS. No entanto, foi na atividade prática que se obteve um maior número de perguntas de nível cognitivo mais elevado.

keywords

teaching; learning; sciences; student questioning; approaches to learning; secondary teaching; sts; laboratorial work; practical work; biology; photosynthesis.

abstract

The aim of this study was to design and implement strategies with a Science-Technology-Society (STS) approach, as well as laboratory and practical strategies aiming to promote student questioning in the study of photosynthesis. It also was intended to (i) identify the strategies that lead to the formulation of a higher number of high cognitive level questions, and (ii) investigate if the students' learning approaches reflect the kind of questions they ask. Thus, a case study qualitative approach was adopted, although some quantifiable variables were also used. A questionnaire was applied to identify and characterize the learning approaches of a class of 10th grade science students. With the aim of promoting student higher level questioning, several strategies were conceived and implemented: STS, laboratory and practical strategies.

The results show that the students adopt predominantly a superficial approach to learning. However, non linear results were obtained in relation to the three parameters studied (learning conception, approach to learning and preferred teaching methods) for each student. It was found that the students asked, mainly low-level cognitive questions, what meets the characterization of the class in respect of approaches to learning (predominance of a superficial approach). The results also show that the greatest number of questions was raised on the STS strategy. However, the practical activity originated the greatest number of higher cognitive level questions.

INDICE GERAL

1. Introdução	1
1.1. Considerações gerais sobre a investigação	1
2. Questões e objetivos de investigação	3
3. Enquadramento teórico	4
3.1. Questionamento	4
3.2. Abordagens à aprendizagem	7
3.3. A importância da abordagem CTS	10
3.4. A importância das atividades práticas	11
4 Metodologia	14
4.1. Natureza da investigação	14
4.2. Desenho da investigação	15
4.3. Participantes	16
4.3.1. A escola e a comunidade: contexto social e geográfico	16
4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	17
4.4.1. Observação participante	18
4.4.2. Questionário sobre abordagens à aprendizagem	18
4.4.3. Recolha de perguntas escritas	20
4.5. Tratamento e apresentação de dados	21
5. Apresentação e discussão de resultados	22

5.1. Validação das classificações de perguntas e respostas propostas	22
5.2. Respostas dos alunos na atividade de diagnóstico	25
5.3. Perguntas formuladas no âmbito da atividade CTS “plantas de folha caduca”	28
5.4. Perguntas formuladas no âmbito da atividade laboratorial “cromatografia em papel”	30
5.5. Perguntas formuladas no âmbito da atividade prática “fluorescência numa solução de clorofila bruta”	32
5.6. Perguntas formuladas no âmbito da atividade de avaliação	34
5.7. Abordagens à aprendizagem	37
 6. Conclusões	 43
6.1. Síntese das conclusões principais	43
6.2. Constrangimentos ao estudo	48
6.3. Futuras investigações	49
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 50
 ANEXOS	 54
 Anexo I - Avaliação diagnóstico	 55
Anexo II - Estratégia CTS : Powerpoint plantas de folha caduca	57
Anexo III - Ficha atividade CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade-)	58
Anexo IV - Atividade laboratorial cromatografia em papel	59
Anexo V - Atividade prática Fluorescência numa solução de clorofila bruta	61
Anexo VI - Pergunta do teste	62
Anexo VII - Pedido de autorização ao Diretor da Escola	63
Anexo VIII - Autorização da DGE para aplicação do inquérito aos alunos	64
Anexo IX - Pedido de autorização aos encarregados de educação	65

Anexo X - Questionário “Inventário sobre Abordagens ao Estudo”	66
Anexo XI - Chave para categorizar as resposta ao questionário	68
Anexo XII - Validação das categorias por professores	70
Anexo XIII - Respostas à ficha de diagnóstico	75
Anexo XIV - Perguntas colocadas pelos alunos na atividade CTS	76
Anexo XV - Perguntas colocadas pelos alunos na atividade pratica – cromatografia em papel	80
Anexo XVI - Perguntas colocadas pelos alunos na atividade pratica – fluorescência numa solução de clorofila	83
Anexo XVII - Perguntas colocadas pelos alunos na questão 1 do teste de avaliação	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho de investigação	15
Figura 2 - Informação apresentada aos alunos no âmbito da atividade CTS	28
Figura 3 – Atividade promotora do questionamento colocada no teste de avaliação	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição das perguntas escritas na atividade CTS, de acordo com o nível cognitivo	29
Gráfico 2 - Distribuição das perguntas escritas na atividade laboratorial cromatografia em papel	31
Gráfico 3 – Distribuição das perguntas escritas na atividade pratica fluorescência numa solução de clorofila bruta, de acordo com o nível cognitivo	33
Gráfico 4 – Distribuição das perguntas escritas na atividade de avaliação, de acordo com o nível cognitivo	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Um exemplo de uma classificação das perguntas formuladas pelos alunos	6
Quadro 2 - Motivos e estratégias característicos das abordagens à aprendizagem	9
Quadro 3 - Tipos de atividades práticas	13
Quadro 4 - Categorização das respostas na ficha diagnóstico	23

Quadro 5 - Categorias de perguntas, suas principais característica e exemplos das mesmas	24
Quadro 6 - Exemplos de perguntas colocadas pelos alunos na atividade plantas de folha caduca	30
Quadro 7 - Exemplos de perguntas de diferentes níveis cognitivos formulados no âmbito da atividade laboratorial cromatografia em papel	32
Quadro 8 - Exemplos de perguntas de níveis cognitivos diferente formulados no âmbito da atividade prática fluorescência numa solução de clorofila bruta	33
Quadro 9 - Exemplos de perguntas de diferentes níveis cognitivos formuladas no âmbito da atividade de avaliação	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percentagem de concordância entre cada juiz e a investigadora na ficha diagnóstico	23
Tabela 2 - Percentagem de concordância entre cada juiz e a investigadora	25
Tabela 3 - Distribuição das categorias de resposta dos alunos na ficha diagnóstico	26
Tabela 4 - Estatística descritiva das duas escalas do inventário sobre “O que é a aprendizagem?”	37
Tabela 5 - Estatísticas descritivas das escalas do inventário sobre “Abordagens ao estudo”	39
Tabela 6 - Estatística descritiva das escalas do inventário sobre “Preferências por diferentes tipos de aulas e formas de ensinar”	42
Tabela 7 - Resultados globais da turma sobre as Abordagens à aprendizagem	43
Tabela 8 - Número e nível cognitivo das perguntas formuladas em cada uma das atividades implementadas	45

1. Introdução

1.1. Considerações gerais sobre a investigação

A escolha do tema subjacente ao presente estudo prendeu-se com a necessidade sentida por mim, enquanto docente, de refletir sobre as metodologias de ensino aplicadas atualmente no ensino Secundário, com o intuito de melhorar a qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem. Pretendeu-se, igualmente, analisar estratégias de facilitação do ensino das Ciências, tendo em consideração que nem todos os alunos aprendem da mesma maneira, nem todos apresentam os mesmos ritmos de aprendizagem nem abordagens ao estudo, como referem Piaget (2009) Vasconcelos (2003), Cachapuz (2004), Chin (2000), Biggs (1987, 1999) e Soussan (2003), entre outros.

Os aspetos anteriormente referidos deverão ser tidos em consideração quando se tomam decisões sobre que estratégias utilizar com alunos de diferentes níveis de ensino. Na verdade, a faixa etária dos alunos envolvidos condiciona grandemente a escolha das estratégias de ensino e de aprendizagem a adotar. Com este trabalho pretende-se diversificar as estratégias de ensino e de aprendizagem utilizadas com alunos do 10º ano de escolaridade, na disciplina de biologia e geologia, de forma a promover uma abordagem profunda à aprendizagem (Entwistle & Ramsden, 1983). Num estudo realizado com alunos universitários, Almeida (2007) verificou que existe uma relação entre as abordagens à aprendizagem e o nível cognitivo das perguntas colocadas pelos alunos. Pretende-se, assim, também conhecer a influência destas diferentes estratégias sobre o questionamento dos alunos do ensino secundário.

Considera-se que as perguntas dos alunos podem representar um motor da atividade na sala de aula (Martins, 2002), permitindo relacionar uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) com as atividades laboratoriais e práticas. A utilização de uma abordagem CTS apoiada na formulação de perguntas pelos alunos, e com recurso a estratégias diversificadas poderá contribuir para o desenvolvimento de competências essenciais, tais como o raciocínio, espírito crítico, trabalho de grupo, método de estudo/trabalho, criatividade, raciocínio, interpretação e expressão escrita (Neri de Souza, 2009). As perguntas dos alunos podem também ser consideradas como ferramentas de diagnóstico de dificuldades de aprendizagem.

Um ponto importante tido em consideração aquando da escolha da temática a abordar neste trabalho de investigação, prende-se com o facto de o próprio programa de biologia e geologia do 10ºano requerer um ensino centrado nos alunos, tendo em atenção os seus conhecimentos prévios e as suas vivências.

Assim, propus-me realizar um estudo de caso, de cariz qualitativo, apesar de ter utilizado também algumas variáveis quantificáveis. Foi aplicado um questionário para identificar as abordagens à aprendizagem dos alunos de uma turma de 10º ano da área das Ciências, numa escola do distrito de Aveiro, sendo realizado um estudo estatístico simples desse mesmo questionário. Foram também concebidas e implementadas estratégias de cariz CTS, laboratoriais e práticas, com o intuito de promover o questionamento dos alunos e, assim, perceber a importância daquelas estratégias na promoção do questionamento dos mesmos. As estratégias de ensino e de aprendizagem implementadas constituíram não só o ponto de partida da aula para o estudo do tema em questão, mas também como motivação para o estudo das Ciências e como estratégias impulsionadoras do plano de aula. Estas estratégias foram centradas nos alunos e nas suas perguntas, tentando, assim, promover “perguntas de elevado nível cognitivo” (Almeida, 2007).

2. Questões e objetivos de investigação

As questões de investigação subjacentes ao presente estudo são as seguintes:

- Em que medida no estudo de determinada sequência temática, a utilização de atividades CTS, laboratoriais e práticas, pode potenciar a formulação de perguntas de elevado nível cognitivo em alunos de 10º ano?
- Estará a abordagem à aprendizagem relacionada com a formulação de perguntas de elevado nível cognitivo em alunos de uma turma de 10º ano?

Partindo destas questões definiram-se os seguintes objetivos de investigação:

- Desenvolver e implementar estratégias CTS, laboratoriais e práticas, sobre o estudo dos pigmentos fotossintéticos, promotoras do questionamento dos alunos de uma turma de 10º ano na disciplina de Biologia e Geologia.
- Determinar em que medida a aplicação de uma sequência de diferentes estratégias (CTS seguida de atividades laboratorial e prática), poderá ser promotora do questionamento no estudo de um tema da fotossíntese, no 10º ano na disciplina de biologia e geologia.
- Caracterizar as abordagens à aprendizagem apresentadas pelos alunos de uma turma de 10º ano de biologia e geologia.
- Determinar se as diferentes abordagens à aprendizagem apresentadas pela turma refletem o tipo de perguntas colocadas pelos alunos.

3. Enquadramento teórico

Face aos objetivos e questões de investigação anteriormente apresentados, neste capítulo dá-se ênfase aos temas considerados fundamentais para a contextualização e prossecução deste estudo, a saber: questionamento, diferentes tipos de estratégias de ensino e de aprendizagem, abordagens dos estudantes à aprendizagem.

A escolha do tema Questionamento prende-se com a importância dos alunos deverem desenvolver o mais cedo possível competências que lhes são necessárias não só para a prestação de provas de exame, mas também para os preparar para o ensino universitário e a aquisição de aprendizagens importantes ao longo da vida, o que permite o desenvolvimento de capacidades de argumentação, escrita, resolução de problemas criatividade, pensamento crítico (Neri de Sousa, 2009). Outra justificação para a escolha do tema questionamento está relacionada com o facto de ser importante que o ensino se centre mais nos alunos, sendo o professor o orientador, permitindo, assim, o respeito pelos diferentes ritmos de aprendizagem apresentados pelos alunos. O questionamento permite, igualmente, a verificação de dificuldades apresentadas pelos alunos durante o processo de aprendizagem, sendo uma forma de equacionar a aplicação de estratégias que possam ajudar os alunos a superar estas dificuldades (Neri de Souza, 2009). Por último, é possível constatar que as perguntas dos alunos podem determinar o seguimento da aula, dentro do conteúdo programático. Para que isso aconteça é necessário um bom enquadramento científico e didático promovido pelo professor. Por este motivo, e de acordo com vários autores, (Martins, 2002, Neri de Souza, 2009), que defendem o questionamento como método facilitador das aprendizagens, este é um dos motivos que muitas vezes leva a que os professores optem por um ensino mais expositivo, como iremos ver a seguir.

3.1. Questionamento

São diversos os autores (Almeida, 2007, Neri de Souza, 2009) que referem que os alunos colocam, normalmente, poucas perguntas. Um estudo sobre questionamento realizado por Susskind (1969), referenciado por Neri de Souza (2009), permite verificar que já na década de 60 as perguntas feitas pelos alunos eram poucas quando comparadas com as que eram formuladas pelos professores. O mesmo autor verificou que os professores faziam, em média, 2 a 3 perguntas por minuto, enquanto os alunos colocavam, em média, uma

pergunta por semana. Neri de Souza refere ainda que já na década de 90, um estudo realizado por Pedrosa de Jesus (1991), em contexto de sala de aula, com alunos portugueses do ensino básico, chegou a resultados muito próximos dos relatados por Susskind (1969). Neri de Souza (2009, p.3) refere que a partir da década de 90 “os artigos que abordam as perguntas dos alunos têm aumentado relativamente às pesquisas sobre o questionamento dos professores”, o que consideramos constituir um reflexo da necessidade de centrar nos alunos os processos de ensino e de aprendizagem. No entanto, e apesar do número de investigações sobre o questionamento dos alunos ter aumentado nos últimos anos, o número de perguntas formuladas por estes continua a ser bastante reduzido (Neri de Souza, 2009). Num estudo realizado com alunos universitários a frequentar a disciplina de Química, do 1º ano, verificou-se que, independentemente da abordagem à aprendizagem adotada pelos alunos, oralmente estes tendiam a colocar mais perguntas de aquisição (baixo nível cognitivo), enquanto que a nível escrito o número de questões de especialização era superior ao oral (Almeida, 2007). As perguntas de integração (elevado nível cognitivo) apenas surgiram por escrito o que, segundo Almeida (2007), estaria relacionado com o facto de requererem mais tempo para reflexão.

Um dos principais motivos apontado na literatura para o baixo número de perguntas formuladas pelos alunos é o receio que estes têm de colocar perguntas que possam ser criticadas pelo professor e que os exponham perante os colegas, podendo vir a ser ridicularizados por estes (Neri de Souza, 2009). Realça-se, assim, a importância dos aspetos de índole social e afetiva no questionamento dos alunos. No entanto, há igualmente que considerar motivos de ordem cognitiva (Neri de Souza, 2009). O aluno tem de reconhecer o que não sabe para poder questionar.

Sendo o questionamento um fator muito importante na facilitação da construção do conhecimento, revela-se importante conceber e implementar estratégias que permitam superar as barreiras ao questionamento anteriormente referidas. Neri de Souza (2009) sublinha a importância da promoção de uma aprendizagem ativa como estratégia de encorajamento ao questionamento por parte dos alunos

“Queremos que nossos alunos desenvolvam competências, tais como: argumentação, escrita, leitura, questionamento, resolução de problemas, criatividade, pensamento crítico, raciocínio lógico, trabalho em grupo, além disso, saibam valorizar as relações

interpessoais e se desenvolvam intelectualmente ao longo da vida. Tudo isso, pressupõe uma aprendizagem muito mais ativa em vez da passividade de apenas assistir aulas.” (Neri de Souza, 2009, p.2)

O objetivo é transformar um aluno não participativo/passivo, isto é, um “mero ouvinte em sala de aula, num aluno que tem uma aprendizagem mais ativa, mais envolvida, que pense e construa o conhecimento através do questionamento” (Neri de Souza, 2009, p. 4.5).

Assim, as perguntas dos alunos contribuem, entre outros aspetos, para favorecer a aprendizagem e a compreensão nos processos de ensino e de aprendizagem. Podem ajudar a direcionar e orientar as atividades das aulas, assim como aumentar o interesse e envolvimento dos alunos.

Diversos estudos revelam, também, que as perguntas dos alunos podem ser usadas para diagnosticar as suas concepções prévias e as suas dificuldades de aprendizagem (Pedrosa, Neri de Souza, Teixeira-Dias e Watts, 2003, 2005, Neri de Souza, 2006). Através das perguntas formuladas pelos alunos o professor tem, assim, conhecimento sobre as ideias pré-concebidas dos seus alunos, podendo conceber e implementar estratégias com o objetivo de as esclarecer.

No entanto, e apesar das reconhecidas vantagens da formulação de perguntas por parte dos alunos, continua-se a verificar, não só um número reduzido de perguntas, mas também, um baixo nível cognitivo nas poucas perguntas formuladas. Na verdade, o nível cognitivo é frequentemente utilizado para classificar as perguntas dos alunos. Por exemplo, Almeida (2007) considerou três categorias de perguntas cujas principais características apresentamos no Quadro 1.

Quadro 1. Um exemplo de uma classificação das perguntas formuladas pelos alunos (adaptado de Almeida, 2007).

CATEGORIA	CARACTERIZAÇÃO DA CATEGORIA
AQUISIÇÃO	São perguntas que têm como objetivo esclarecer ideias ou assuntos simples, confirmar explicações ou clarificar conceitos simples, baseando-se fundamentalmente em factos, e cujas respostas recaem maioritariamente em

	processos de memorização.
ESPECIALIZAÇÃO	São perguntas mais complexas que implicam a compreensão e interpretação de dados a partir de observações feitas, procurando aprofundar o seu conhecimento.
INTEGRAÇÃO	São perguntas com elevado grau cognitivo que requerem uma explicação científica mais elaborada onde o aluno tenta reorganizar conceitos evidenciando capacidade de formular hipóteses aplicando princípios adquiridos, revelando interesse nos temas abordados na aula, mas também relacionando com assuntos exteriores à aula (CTS).

Partindo da categorização apresentada no Quadro 1, Almeida (2007) estabeleceu uma relação entre as perguntas formuladas pelos alunos e as suas abordagens à aprendizagem. A mesma autora refere a existência de “relações entre o desenvolvimento dos estilos de aprendizagem definidos por Kolb, as abordagens de aprendizagem e o nível cognitivo das questões formuladas pelos alunos” (Almeida, 2007, p.vi). Almeida (2007, p. 14) sublinha ainda que “O mais relevante é partir destes mesmos estilos de aprendizagem para organizar o ensino, definindo estratégias em que todos os estilos estejam contemplados num determinado ambiente de aprendizagem”. Segundo Biggs (1999) e Chin (2000), é importante atender às diferentes abordagens à aprendizagem e ao estudo, diversificando as estratégias de ensino e de aprendizagem.

3.2. Abordagens à aprendizagem

Rosário (1999, p. 44) refere-se ao estudo que esteve na origem da definição do conceito de abordagem à aprendizagem, referindo que esta investigação procurou uma:

“descrição mais holística do processo de aprendizagem, teve origem na análise qualitativa dos relatos dos alunos, e descreve uma série importante de conceitos. Marton (1976) e os colegas de Gotemburgo investigaram como os alunos lidavam com os materiais de estudo complexos optando por métodos qualitativos de análise.

Os dados das entrevistas realizadas sugeriram, por um lado, o quanto os alunos tinham aprendido e, por outro, o tipo de estratégias usadas na aprendizagem”.

Estes estudos foram realizados com alunos do 5º ano ao 9º ano por Marton e Saljo em 1976, na Suécia, e pretenderam analisar como estes alunos abordavam uma tarefa de leitura, tendo estado na origem da teoria das abordagens dos alunos à aprendizagem (Rosário, 2001, p. 122). Assim, de acordo com os estudos qualitativos acima mencionados, podem definir-se dois tipos de abordagem ao estudo: abordagem superficial e a abordagem profunda. De acordo com Rosário (2001), verifica-se a existência de uma relação “estatisticamente significativa entre competência académica e as motivações e estratégias superficiais e profundas” (p. 121), pois de acordo com aquela linha de investigação fenomenográfica, verifica-se uma “forte associação entre a adoção de uma abordagem profunda à aprendizagem e o sucesso académico (Marton, 1988)” (Rosário, 2001, p. 123). No entanto, Rosário (2001, p. 123) refere que “A dicotomia profunda/superficial não se apresenta estável no aluno”, pois vai depender, segundo aquele autor, da perceção que o aluno tem da tarefa e como ele a enfrenta.

Posteriormente a estes estudos qualitativos, as abordagens à aprendizagem foram também estudadas através do desenvolvimento de estudos quantitativos, mais especificamente, através da conceção e aplicação de questionários. São vários os questionários que foram desenvolvidos como, por exemplo, o “*Study Process Questionnaire* de Biggs (1987) na Austrália, o *Inventory of Learning Process* de Schmeck (1983) nos Estados Unidos, e o *Approaches to Study Inventory* de Entwistle e Ramsden (1983) em Inglaterra” (citados por Rosário, 1999, p.44). Apesar destes questionários partirem de pressupostos teóricos diferentes, foi possível, a partir deles, identificar três tipos diferentes de abordagens à aprendizagem: profunda, superficial e estratégica (Entwistle & Ramsden, 1983). Segundo Rosário, estas abordagens ao estudo descrevem as diferentes formas como os alunos estudam e aprendem (1999, p. 44). Assim os “construtos abordagem profunda e abordagem superficial foram também avaliados através de questionários que pretendiam descrever a forma habitual de os alunos enfrentarem o estudo (Barca e al., 1997; Rosário, 1999, 1999a)” (Rosário, 2001, p.123)

De acordo com Biggs (1987, p. 11), podem caracterizar-se as abordagens à aprendizagem atendendo ao motivo e à estratégia, como se mostra no Quadro 2.

Quadro 2. Motivos e estratégias característicos das abordagens à aprendizagem.

Abordagem	Motivo	Estratégia
Superficial	Obter os conhecimentos mínimos, com menor esforço; motivação externa	Reproduzir o conhecimento obtido por memorização
Profunda	Obter conhecimentos e desenvolver competências académicas; motivação intrínseca	Analisa textos e tentam relacionar com conhecimentos previamente adquiridos
Estratégica	Baseia-se na competição, num ego elevado e obtenção de sucesso/ elevada classificação; motivação extrínseca	Organização do espaço e tempo para trabalhar desenvolvendo um comportamento de “aluno modelo”

Deve-se ainda salientar que de acordo com diversos estudos realizados, Rosário (2001, p. 126) refere que “enquanto a investigação qualitativa defende uma dimensão bipolar no construto, a linha quantitativa encara as abordagens ao estudo operacionalizadas em escalas, nas quais os alunos podem obter resultados mais altos ou mais baixos”. Assim estudos mais recentes demonstraram que existem “formas mais ou menos adequadas para aprender” (Rosário, 2001, p. 126). O mesmo autor sublinha que alterando as estratégias ao longo dos processos de ensino e de aprendizagem, e adequando-as aos alunos, se pode induzir nestes uma abordagem profunda e assim melhorar o seu processo de aprendizagem. É ainda de enfatizar que os alunos adotam uma abordagem à aprendizagem de acordo com a tarefa a desenvolver, num determinado contexto do processo de ensino-aprendizagem (Rosário, 2001; Biggs, Chin & Brown, 2000).

3.3. A importância da abordagem CTS

De acordo com o anteriormente dito, devem-se alterar as estratégias de aprendizagem adequando-as aos alunos, às diferentes formas de abordagem à aprendizagem, às suas dificuldades de aprendizagem, estabelecendo relações com os seus conhecimentos prévios, numa tentativa de os levar à utilização de uma abordagem profunda, de forma a melhorar o seu processo de aprendizagem. De acordo com Cachapuz (2005, p. 175)

“A ciência e a tecnologia, ainda que com a sua individualidade própria, estão tão mutuamente entrelaçadas que a maioria das interações entre cada uma delas e a sociedade envolve, na prática, as três. De facto, relações epistemológicas, praxiológicas e axiológicas, entre a ciência e a tecnologia, entre a ciência e a sociedade e entre a tecnologia e a sociedade, quando conjugadas, catapultam-nos dos binómios C/T, C/S e T/S para o trinómio CTS”.

Ainda de acordo com o mesmo autor, verifica-se “A constatação de que muitos de nós não fazem diretamente uso da compreensão da ciência escolar quer na vida quotidiana nem nas futuras carreiras profissionais é um exemplo de peso a favor da necessidade de alfabetização científico-tecnológica, e, portanto, a favor de um conhecimento útil e com significado social”(Cachapuz,2005, p.182).

Martins (2000, in introdução) sublinha que “O Movimento CTS, ..., abarca uma grande diversidade de modos de conceber o ensino e a aprendizagem das Ciências, mas em todos eles se consideram centrais as múltiplas inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, quer nos temas a abordar quer nas questões-problema a resolver”.

Segundo Martins (2002) é importante, numa abordagem CTS, relacionar-se a utilização de conhecimentos prévios ou situações do quotidiano dos alunos, levando-os a refletir sobre essas realidades, transportando-as para a sala de aula. Tal tem por objetivo estabelecer ligações com os temas em estudo, pois torna-se mais fácil para os alunos compreenderem e aprenderem os conteúdos letivos se os relacionarem como um todo e não como algo isolado da sua realidade, permitindo assim ainda estabelecer ligações à tecnologia e refletir sobre as implicações para a sociedade (Martins, 2002, p. 30). É importante motivar os alunos para o estudo das ciências, e esta motivação deve começar desde o ensino básico. Dela depende a continuação dos estudos no ensino secundário, e a escolha de uma carreira

profissional ligada à área das ciências. Segundo Martins (2002), tal situação passa pelo ensino de conceitos básicos aos alunos e que estes tenham consciência, ainda durante o 3º ciclo, de que esse saber é importante para a vida e ao longo da vida.

Durante o ensino secundário, ainda segundo a mesma autora, para se poder cativar os alunos para o ensino das ciências há que cativá-los com programas que contenham temas atuais. Mostrar como a ciência pode estar ao serviço do conhecimento, melhoria da qualidade de vida das populações, pode ajudar na manutenção da paz, promover o desenvolvimento e diminuição das desigualdades. Mostrar aos alunos que “o conhecimento científico está na sociedade e daí ter um papel social, nomeadamente, na redução da pobreza e em práticas de desenvolvimento sustentável das gerações futuras” (Martins, 2002, p. 32). Daqui se deduz a importância das atividades CTS na sala de aula como motivadoras e facilitadoras do estudo das ciências, melhorando a qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem, centrando mais o ensino no aluno, sendo o professor um orientador do processo, onde o aluno tem consciência das suas capacidades, objetivos a desenvolver, levando à adoção de uma abordagem profunda como referimos anteriormente.

3.4. A importância das atividades práticas

De forma a que os alunos utilizem uma abordagem profunda, nos seus processos de aprendizagem, as atividades laboratoriais são também consideradas como estratégias fundamentais a implementar no estudo dos diferentes conteúdos, o que foi enunciado no próprio programa da disciplina, na componente de Biologia: “...O modelo educativo subjacente ao ensino da Biologia deve ser centrado nos alunos, isto é, os processos de ensino-aprendizagem devem ter em conta os conhecimentos prévios e as vivências dos educandos.” (Programa de Biologia e Geologia 10º ano, 2001, p.65) e ainda “valorizar o trabalho prático como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de cada unidade” (Programa de Biologia e Geologia, Componente Biologia, 10º ano, 2001, p.70).

Cada vez mais se tem vindo a mostrar a importância da utilização do trabalho prático, nomeadamente o trabalho laboratorial e de campo como recursos didáticos no desenvolvimento de objetivos no domínio das atitudes (como por exemplo estimular a cooperação entre os alunos), no domínio procedimental (desenvolver capacidades de observação, dominar técnicas laboratoriais) e no domínio conceptual (adquirir conceitos,

explicar fenómenos) por parte dos alunos. Pretende-se, desta forma, centrando o ensino nos alunos, motivá-los para o estudo das ciências (Dourado, 2006, p. 194). Outro aspeto que interessa referir é a necessidade de colocar os alunos em contacto com este tipo de atividade desde muito cedo, em termos etários.

No entanto, diversos estudos revelam as dificuldades que alguns professores de ciências naturais têm em aplicar, nas suas aulas, atividades práticas. Dourado (2006) desenvolveu um estudo em que chegou exatamente a esta conclusão. Tal estudo, realizado através da aplicação de um questionário a professores de Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade, pretendia saber se era possível integrar atividades práticas, tendo em consideração o programa da disciplina. Dourado (2006) concluiu que os professores inquiridos consideravam que era possível articular e aplicar as atividades de forma integrada com os conteúdos programáticos, mas não eram capazes de dar exemplos que o provassem (Dourado, 2006, p. 193-194). Tal situação está relacionada com o facto de, muitas vezes, as atividades práticas não correrem da melhor forma, pois nem sempre dão o resultado esperado. Por esse motivo, muitos autores insistem na aplicação do trabalho prático de forma diferente, por exemplo na resolução de problemas, o que permite otimizar aquele tipo de atividade (Dourado, 2006, p. 193). Outras vezes, o trabalho prático surge desarticulado, apenas no final do estudo do tema, servindo de síntese ou de estratégia de recompensa para os alunos, conduzindo a uma compartimentação dos temas (Dourado, 2006, p. 196). Tal situação também surge da dificuldade em definir o que é trabalho prático. Segundo Leite (2001, p. 78), trabalho prático são “todas as atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido (cognitivo, afetivo e psicomotor)”. Pode-se distinguir diferentes tipos de trabalho/atividade prática, de acordo com Leite (2001, p. 78), como se apresenta no quadro 3.

Quadro 3. Tipos de atividades práticas

Trabalho prático laboratorial	envolve utilização de materiais de laboratório, realizam-se no laboratório ou noutros ambientes de aprendizagem, desde que reúnam condições de segurança necessárias à sua realização
Trabalho prático experimental	envolve controlo e manipulação de variáveis

O trabalho experimental pode ainda ser “de papel e lápis” (por exemplo, uma ficha de trabalho onde tenham de interpretar dados/variáveis de uma experiência), laboratorial (onde utilizam um guião ou um protocolo) ou em ambiente exterior à sala de aula, (como por exemplo trabalho de campo, uma fábrica, recinto escolar, um museu...) onde utilizam um guião para registo das observações e posterior análise de dados (Leite, 2001).

4. Metodologia

Neste capítulo apresenta-se a metodologia de investigação seguida neste estudo, focando aspetos essenciais, tais como a natureza da investigação, o desenho da investigação, a seleção e caracterização dos participantes no estudo, as técnicas e instrumentos de recolha de dados, o tratamento dos dados e os instrumentos de análise.

4.1. Natureza da investigação

Este estudo enquadra-se num quadro metodológico de estudo de caso, pois centra-se no “modelo de análise intensiva de uma situação particular” (Pardal, 2011, p.33). Sublinhe-se também que num estudo de caso:

“...o pesquisador pode recorrer a uma grande diversidade de técnicas, facto que tanto pode ser determinado pelo quadro teórico de que se possa ter socorrido e das hipóteses que tenha elaborado, como da especificidade da situação, ou de ambas as condições: inquérito por questionário, entrevista, análise documental, observação participante...” (Pardal e Lopes, 2011, p.33).

De acordo com Pardal (2011), pode-se afirmar que este estudo de caso se integra numa abordagem etnográfica e “naturalística” (p.36), já que uma das principais técnicas de recolha de dados utilizada foi a observação participante, e também porque as perguntas dos alunos foram recolhidas durante o normal desenvolvimento da aula, durante a aplicação das diferentes estratégias. Sublinhe-se que a investigadora foi também a professora da turma em estudo.

Segundo Yin (2010, p. 40), “a pesquisa de estudo de caso compreende um método abrangente – cobrindo a lógica do projeto, as técnicas de coleta de dados e as abordagens específicas à análise de dados”. O mesmo autor sublinha, ainda, que num estudo de caso é realizada uma investigação empírica, onde se pode utilizar uma mistura de evidências qualitativas e quantitativas e que “exige de fato o desenvolvimento de uma estrutura teórica para o estudo de caso a ser conduzido” (Yin, 2010, p. 62).

Pretendendo-se com este estudo contribuir para a construção de conhecimento sobre a temática do questionamentos dos alunos, adaptando estratégias de ensino e aprendizagem anteriormente já experimentadas e também propondo novas abordagens, podemos enquadrá-lo na classificação de estudo de caso único (holístico), pois, de acordo com Yin

(2010, p.71), “O caso único, preenchendo todas as condições para o teste da teoria, pode confirmar, desafiar ou ampliar a teoria ... determinar se as proposições da teoria são corretas ou se algum conjunto alternativo de explicações pode ser mais relevante” e também porque “o caso único pode representar uma contribuição significativa para a formação do conhecimento e da teoria” (2010, p.71).

4.2. Desenho de investigação

De acordo com as questões de investigação e os objetivos do estudo, o desenvolvimento do trabalho foi realizado de acordo com a sequência apresentada na Figura 1.

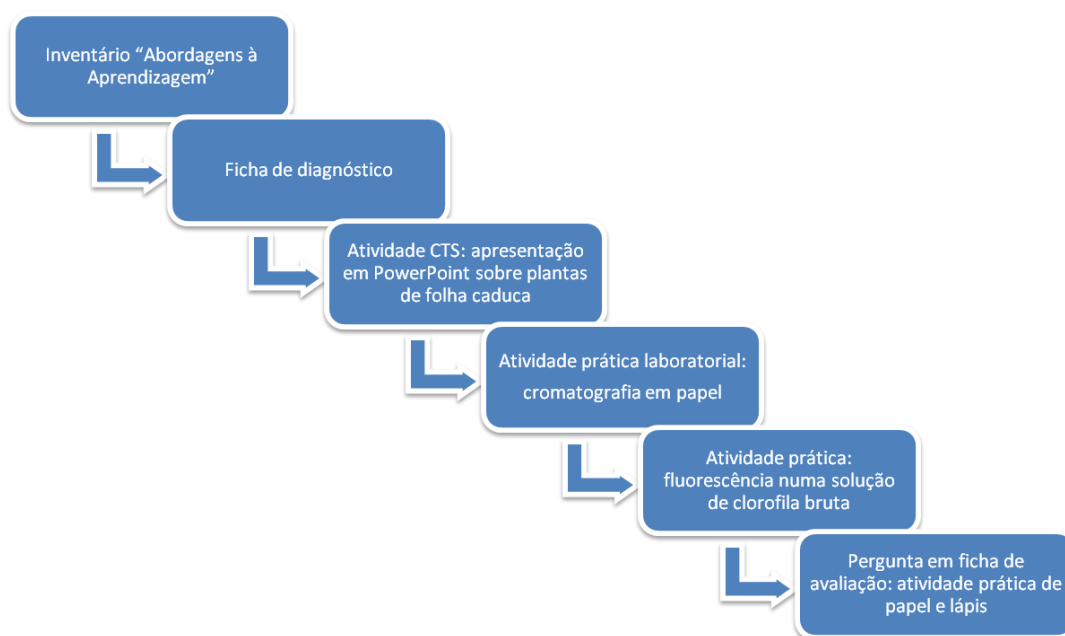


Figura 1. Sequência das atividades concebidas e implementadas no âmbito do estudo aqui descrito.

Pretendeu-se que o estudo do tema *fotossíntese* fosse centrado nos alunos e nas perguntas por eles colocadas. A escolha do tema fotossíntese prende-se com o fato de esta ser uma temática bastante complexa. Por outro lado, este tema permite partir do conhecimento que os alunos detêm extra escola (CTS). Na verdade, foi esse o ponto de partida para o estudo deste tópico e seu aprofundamento. Foram concebidas e implementadas diversas estratégias nas aulas práticas, com o intuito de aumentar o interesse dos alunos e encorajar

o seu questionamento de elevado nível cognitivo no estudo dos pigmentos fotossintéticos, e assim melhorar o seu processo de aprendizagem.

Assim, explicou-se aos alunos que se pretendia desenvolver uma investigação centrada nas suas perguntas e que com esse propósito seriam implementadas diversas estratégias de ensino e de aprendizagem.

Optámos por conceber e implementar estratégias de incentivo à formulação de perguntas escritas, já que alguns estudos revelam que estas são, normalmente, mais elaboradas do que as perguntas orais (Almeida, 2007). Os alunos foram informados que as perguntas que colocassem contribuiriam para a avaliação contínua e delas dependeria a sequência das aulas no estudo do tema em questão. As aulas teóricas e práticas desenvolveram-se de acordo com as perguntas colocadas, havendo da parte da professora necessidade de orientar as atividades e coordenar o tempo despendido em cada uma delas. O controlo do tempo foi particularmente importante para que determinadas atividades pudessem ser realizadas nas aulas práticas, já que estas têm a duração de 135 minutos e decorrem por turnos, o que foi vital para atingir os objetivos definidos. Cada uma das atividades referidas na Figura 1 será descrita com maior pormenor na secção Resultados.

4.3. Participantes

O presente estudo foi realizado com uma turma de 10º ano, na disciplina de Biologia e Geologia na Escola Secundária de Estarreja, no distrito de Aveiro. Esta turma compreende 27 alunos, 16 alunas e 11 alunos, cujas idades variam entre os 15 e os 17 anos.

A seleção da turma prende-se com facto de serem alunos da professora que também é a investigadora, e também pelo fato de serem alunos do 10º ano, estando de acordo com os objetivos deste estudo, onde é pretendido estudar as abordagens à aprendizagem dos alunos no início do ensino secundário e também as perguntas por eles colocadas no âmbito do estudo da fotossíntese, como foi referido anteriormente.

4.3.1. A escola e a comunidade: contexto social e geográfico

A Escola Secundária de Estarreja situa-se na freguesia de Beduído, no concelho de Estarreja, distrito de Aveiro, na sub-região do Baixo Vouga. O concelho abrange 108,3 Km² e encontra-se dividido em sete freguesias: Avanca, Beduído, Canelas, Fermelã,

Pardilhó, Salreu e Veiros. No seu eixo Norte/sul é cortada pela linha Ferroviária do Norte e pela estrada nacional 109. Encontra-se próximo do porto comercial de Aveiro, e dos pólos industriais de Albergaria a Velha, Cacia, Taboeira-Esgueira e Ovar. O complexo químico de Estarreja tem uma importância grande na economia do País, sendo Estarreja, segundo o censo de 2001, um concelho cuja base económica é liderada pelo sector secundário, no entanto o sector terciário tem vindo a ter mais peso na sua estrutura económica. A indústria da transformadora é a principal responsável pela economia local, ultrapassando a importância da indústria da fabricação de produtos químicos e resinas sintéticas.

De acordo com o censo de 2001, a população residente era de 28.182 habitantes, havendo uma densidade populacional de 260 hab/Km², devendo no entanto salientar-se que de acordo com os mesmos dados, a densidade populacional não é igualmente distribuída em todo o concelho, havendo maior densidade nas freguesias de Beduído e Avanca. De acordo com o censo de 2001, para a região do Baixo Vouga, verificou-se que na população entre 15 e 64 anos, aproximadamente 5200 pessoas não tinham 3º ciclo e cerca de 9960, maioritariamente mulheres, estavam desempregadas (Projeto Educativo da Escola Secundária de Estarreja, 2009-2013).

4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

De acordo com os objetivos deste trabalho, em que se pretendia caracterizar um conjunto de alunos no início do ensino secundário, mais especificamente no 10º ano de biologia e geologia, quanto às suas abordagens à aprendizagem, relacionando-as com o tipo de perguntas por eles colocadas, havia necessidade de definir, de forma adequada, as técnicas e instrumentos de recolha de dados.

Assim, optou-se pela aplicação de um inquérito por questionário sobre Abordagens à Aprendizagem, foi realizada observação participante (uma vez que a professora era também investigadora), e foram recolhidas as perguntas escritas formuladas por alunos de 10º ano durante a aplicação de estratégias CTS, laboratoriais, práticas e num momento de avaliação (solicitou-se aos alunos que formulassem uma pergunta ou um problema perante os resultados de uma atividade prática), no seguimento do estudo do subtema pigmentos fotossintéticos no tema Fotossíntese. Foram também recolhidas as respostas dadas na ficha de diagnóstico.

4.4.1. Observação participante

De acordo com Pardal “Não há ciência sem observação, nem estudo científico sem um observador” (2011, p. 71). Neste trabalho foi realizada observação participante, uma vez que o investigador é também professor da turma, tomando decisões quanto à forma como decorre a investigação, na escolha de estratégias e no registo dos acontecimentos tal “como percebidos, dado ser feita imediatamente a seguir à sua ocorrência” (Pardal, 2011, p. 729). A observação participante, ainda segundo Pardal, é mais precisa que a observação não participante, exatamente pelos motivos atrás referidos, pois na segunda o investigador é um mero espectador, não vivenciando a situação (Pardal, 2011). No entanto, a observação participante é mais complexa, pois o observador além de professor é também o investigador, o que o obriga a desdobrar-se, de forma a recolher toda a informação necessária à sua investigação.

Numa turma de grande dimensão, 27 alunos no caso da turma escolhida para este estudo, tal situação é dificultada, sendo difícil recolher todas as perguntas colocadas pelos alunos. Também por isso se optou pela utilização sequencial de diferentes estratégias, promotoras do questionamento, em que as perguntas iam sendo colocadas por escrito pelos alunos (de forma a que todos pudessem colocar as suas perguntas sem se sentirem constrangidos pelo facto de um colega já ter colocado uma pergunta igual) e utilizadas na sequenciação da estratégia seguinte, de forma encadeada. Deste modo a planificação das aulas foi feita com base nessas mesmas perguntas dos alunos, criando um ritmo de aprendizagem adequado às suas necessidades, centrando-se os processos de ensino e de aprendizagem nos próprios alunos e nas suas dificuldades.

4.4.2. Questionário sobre abordagens à aprendizagem

O questionário intitulado “Inventário sobre Abordagens ao Estudo” (Anexo X) tem como objetivo, e tal como o seu próprio nome sugere, identificar e caracterizar a abordagem à aprendizagem preferencial dos alunos. Este questionário é constituído por três partes. A primeira centra-se nas concepções de aprendizagem dos estudantes, a segunda nas abordagens ao estudo e a terceira na preferência por diferentes tipos de aula e formas de ensinar. A primeira e a terceira são provenientes do ASSIST (Entwistle, 1997, citado por Almeida, 2007), tendo sido traduzidas e validadas por Valadas et al. (2009), enquanto que

a segunda parte é original do ASI (Entwistle & Ramsden, 1983, citados por Almeida, 2007), tendo sido traduzida e validada por Oliveira (2000). Desta forma, reuniram-se as condições necessárias para a versão traduzida ser aplicada nesta investigação. Todas as perguntas são de resposta de leque fechado na modalidade de escolha múltipla de avaliação ou de estimação.

Apesar das diferentes secções do questionário terem sido já validadas, entendemos que seria pertinente e necessário validar o questionário com um conjunto de alunos de uma faixa etária semelhante à da nossa amostra, já que o questionário é frequentemente aplicado a alunos mais velhos. Assim, antes da aplicação do questionário, este questionário foi validado por um grupo de quatro alunos (dois alunos e duas alunas) de outras turmas de 10º ano de Biologia e Geologia da mesma escola, mas que não participaram neste estudo. Foi-lhes dito que este inquérito seria aplicado a outros colegas para se fazer um estudo sobre a forma como os alunos estudam e aprendem e que precisávamos que eles lessem com atenção o referido questionário, e respondessem de acordo com as suas opções, assinalando as frases onde tivessem dúvidas em responder por terem dificuldade em interpretá-las e/ou não perceberem o que lhes era solicitado. Estes alunos não apresentaram dúvidas sobre a forma como o inquérito estava construído, tendo preenchido o inquérito sem dificuldade. Assim, não houve necessidade de proceder a qualquer alteração.

Seguidamente realizaram-se todos os procedimentos necessários para a aplicação do questionário sobre “Abordagens à Aprendizagem”, tendo sido feitos os pedidos de autorização necessários, nomeadamente ao Diretor da Escola, à DGE e aos encarregados de educação (Anexos VII, VIII e IX respetivamente). Houve um constrangimento que foi o fato de a aprovação da DGE ter demorado um pouco mais do que o previsto (autorização recebida via email em 16/04/2012; Anexo VIII), pelo que a aplicação do inquérito não pode ser feita antes do início da aplicação das estratégias. O inquérito foi aplicado a 27 alunos numa turma de 10º ano de escolaridade aula da disciplina de Biologia e Geologia no 3º Período, e não no 2º Período como inicialmente estava previsto. O inquérito permitiu caracterizar os alunos da turma em questão, quanto à idade, ao género, ao nível de ensino e à abordagem à aprendizagem. O questionário foi respondido em anonimato, permanecendo apenas a identificação do género.

Foram também utilizados métodos quantitativos para proceder à análise do questionário, tendo sido criadas categorias de alunos por abordagem à aprendizagem, com quantificação do número de alunos por grupo, idade e género.

4.4.3. Recolha de perguntas escritas

Numa fase inicial foi aplicada uma ficha de diagnóstico (Anexo I), com o intuito de verificar o conhecimento prévio que os alunos detinham sobre fotossíntese. De seguida foi implementada uma estratégia CTS (Anexos II e III), uma atividade laboratorial (Anexo IV) e uma atividade prática (Anexo V). Todas estas estratégias tinham como objetivo estimular o questionamento dos alunos. Finalmente, foi introduzida, num momento de avaliação, uma pergunta com dados sobre uma atividade prática, também sobre o tema fotossíntese, em que era solicitado aos alunos que formulassem uma questão ou um problema que os dados fornecidos lhes suscitasse. Todas as perguntas formuladas por escrito (inclusivamente as que foram colocadas no âmbito do teste), durante a implementação destas estratégias, foram recolhidas. O anonimato dos alunos foi assegurado, sendo os nomes utilizados neste documento fictícios, respeitando-se apenas se se trata de alunos do sexo feminino ou do sexo masculino.

A opção de pedir as perguntas por escrito, prende-se com diversos fatores que a seguir explanamos. O fato de a turma ser muito grande (27 alunos) dificultaria o registo de todas as perguntas formuladas oralmente durante a aula (90 minutos ou 135 minutos) ou o seu registo manuscrito pós-aula. Para além disso, verificou-se, em aulas anteriores, que os alunos tinham perguntas para colocar, mas acabavam por não as fazer, pois achavam que as perguntas eram iguais, ou muito parecidas, às que já haviam sido colocadas pelos seus colegas, o que restringia o seu questionamento oral durante a aula.

O facto de os alunos poderem colocar as perguntas por escrito enriqueceu, não só o número, mas também a diversidade de perguntas colocadas. Também o facto de compreenderem que as suas perguntas eram importantes para que a aula prosseguisse, fez com que fossem surgindo muitas e diversificadas perguntas que foram sendo respondidas pelos próprios alunos sob a orientação da professora, à medida que se iam realizando as diferentes atividades. Como referido anteriormente, foram concebidas e implementadas estratégias com características diversas, nomeadamente estratégias CTS, práticas

laboratoriais e práticas de lápis e papel, culminando na realização da ficha de avaliação onde também se solicitou aos alunos que formulassem questões.

As perguntas colocadas pelos alunos foram utilizadas para perceber se estes tinham ou não dificuldades na aquisição, interpretação e na aplicação de conhecimentos em novas situações. Permitiram, também, verificar as suas capacidades de expressão, bem como de aplicação de linguagem científica, para além da capacidade de raciocínio, interpretação e observação, tão importantes no estudo das ciências, tal como o espírito crítico.

4.5. Tratamento e apresentação de dados

No tratamento de dados foram utilizados (i) métodos qualitativos, no que diz respeito à análise das respostas e perguntas formuladas pelos alunos, e (ii) métodos quantitativos aquando da análise do questionário sobre abordagens à aprendizagem.

Foi realizado o registo manuscrito de todas as perguntas apresentadas pelos alunos em contexto de sala de aula e a sua categorização quanto ao nível cognitivo, com apresentação em tabelas simples. A categorização aqui utilizada foi validada por um júri constituído por três professoras do ensino básico e secundário, que lecionam as disciplinas de Ciências Naturais e/ou Biologia e Geologia. Todas possuem mais de dezasseis anos de serviço e todas são licenciadas.

Foram criadas categorias de alunos por abordagem à aprendizagem, com quantificação do número de alunos por grupo, idade e género e ainda categorização do número/tipo de perguntas, tendo sido aplicado tratamento estatístico simples, com utilização de Excel e apresentação dos resultados em tabelas e/ou gráficos simples. Também foi feita uma análise de conteúdo (Silva, A., Mesquita e al., 2007) às respostas dadas pelos alunos na ficha de diagnóstico, bem como à pergunta colocada por estes no teste de avaliação.

Os resultados obtidos foram posteriormente comparados com os resultados mencionados na literatura já existente, ao que se seguiu uma reflexão crítica e aprofundada sobre os resultados obtidos neste estudo.

5. Apresentação e discussão de resultados

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos através da aplicação do questionário que permitiu identificar e caracterizar as abordagens à aprendizagem dos alunos envolvidos na investigação. São igualmente apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação da ficha de diagnóstico. Apresentamos, também, as perguntas formuladas pelos alunos no âmbito das diversas estratégias CTS e práticas implementadas, bem como as perguntas formuladas pelos alunos num momento de avaliação.

Começamos por apresentar os resultados da validação de categorias definidas com o intuito de facilitar a análise dos resultados. Assim, definimos um conjunto de categorias para as respostas dadas pelos alunos aquando da aplicação da ficha de diagnóstico. Definimos, também, uma categorização para as perguntas formuladas pelos alunos em todas as atividades concebidas e implementadas. De seguida apresentamos os resultados obtidos no que diz respeito à validação de cada uma destas categorizações.

5.1. Validação das classificações de perguntas e respostas propostas

Para a validação dos sistemas de classificação adotados para analisar as respostas e as perguntas formuladas pelos alunos, foi constituído um júri composto por três professoras do ensino básico e secundário, que lecionam as disciplinas de Ciências Naturais e/ou Biologia e Geologia. Todas estas professoras são licenciadas e têm entre dezassete anos e vinte três anos de serviço. Foi pedido a todos os elementos do júri que respondessem ao documento de validação que apresentamos em anexo (Anexo XII).

No que diz respeito à categorização das respostas dadas pelos alunos na ficha de diagnóstico sobre conceitos relacionados com a fotossíntese (fotossíntese, pigmentos, autotrófico, cloroplasto, glicose e clorofila) estabeleceram-se três categorias, cujas designações são autoexplicativas: resposta totalmente correta, resposta incompleta, resposta incorreta.

Quadro 4. Categorização das respostas na ficha de diagnóstico

CATEGORIA	CARACTERIZAÇÃO DA CATEGORIA	EXEMPLOS
RESPOSTA TOTALMENTE CORRETA	Responde corretamente com coerência e linguagem científica adequada	Glicose: É um monossacarídeo.
RESPOSTA INCOMPLETA	Apresenta falhas na utilização da linguagem científica e/ou falhas de coerência na apresentação do conteúdo	Fotossíntese: Absorção de luz solar por parte das plantas/alimentação das plantas.
RESPOSTA INCORRETA	Não utiliza linguagem científica adequada e/ou mostra incoerência do conteúdo e/ou apresenta conteúdos contraditórios	Pigmento: Células que dão cor à planta.

Os resultados da validação são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Percentagem de concordância entre cada juiz e a investigadora na ficha diagnóstico

Juiz	Grau de concordância
Juiz 1	66,6%
Juiz 2	75,0%
Juiz 3	58,3%

O valor médio de concordância foi de 66,6%. Este valor foi considerado satisfatório, passando a ser utilizada esta categorização para as respostas dadas pelos alunos na ficha de diagnóstico.

No respeitante à categorização das perguntas formuladas pelos alunos nas diversas estratégias de ensino e de aprendizagem implementadas adaptou-se a categorização proposta por Almeida (2007), tendo-se definido três categorias, que se descrevem, de forma sintética, no Quadro 5. No mesmo quadro apresentam-se também exemplos de perguntas de cada uma das categorias, formuladas pelos alunos da turma de 10º ano.

Quadro 5. Categorias de perguntas, as suas principais características e exemplos das mesmas.

CATEGORIA	CARACTERIZAÇÃO DA CATEGORIA	EXEMPLOS
PERGUNTAS QUE RESULTAM DE UMA INTERPRETAÇÃO INCORRETA DA INFORMAÇÃO FORNECIDA	São perguntas que demonstram falta de atenção, falta de conhecimento/bases científicas ou baixa capacidade de observação	E se a água destilada não tivesse sido absorvida?
AQUISIÇÃO	São perguntas que têm como objetivo esclarecer ideias ou assuntos simples, confirmar explicações ou clarificar conceitos simples, baseando-se fundamentalmente em factos, e cujas respostas recaem maioritariamente em processos de memorização	O que é a risca amarela observada no papel de filtro?
ESPECIALIZAÇÃO	São perguntas mais complexas que implicam a compreensão e interpretação de dados a partir de observações feitas, procurando aprofundar o seu conhecimento	Para quê o uso do álcool etílico?
INTEGRAÇÃO	São perguntas com elevado grau cognitivo que requerem uma explicação científica mais elaborada onde o aluno	E se fizéssemos esta experiência com uma folha de castanheiro

	tenta reorganizar conceitos evidenciando capacidade de formular hipóteses aplicando princípios adquiridos, revelando interesse nos temas abordados na aula, mas também relacionando com assuntos exteriores à aula (CTS).	iria haver uma fina linha vermelha?
--	---	-------------------------------------

Os juízes envolvidos na validação deste sistema de categorias foram os mesmos que acederam a validar a categorização das respostas, anteriormente apresentada. Os resultados da validação são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Percentagem de concordância entre cada juiz e a investigadora

Juiz	Grau de concordância
Juiz 1	75%
Juiz 2	75%
Juiz 3	75%

Obtivemos uma concordância de 100% entre a categorização da investigadora e a categorização feita por cada um dos juízes em cinco das seis perguntas apresentadas. Assim, em termos globais, o valor médio de concordância foi de 75%. Este valor foi considerado satisfatório, pelo que utilizámos a categorização referida para classificar todas as perguntas formuladas pelos alunos.

5.2. Respostas dos alunos na atividade de diagnóstico

Apresentamos, agora, as respostas obtidas através da implementação da ficha de diagnóstico (Anexo I). Esta foi aplicada antes de se iniciar a temática relativa à fotossíntese, tendo como objetivo verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre alguns conceitos científicos relevantes para a temática em estudo. Na aula, a professora indicou, de minuto a minuto, uma palavra que os alunos deveriam definir de forma

sintética. Os termos indicados aos alunos foram: fotossíntese, pigmentos, autotrófico, cloroplasto, glicose e clorofila. Considerou-se que os alunos já teriam tido contacto com estes termos no 3º ciclo do ensino básico.

A categorização das respostas formuladas pelos alunos é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Distribuição das categorias de respostas dos alunos na ficha de diagnóstico.

	Correto	Dificuldade	Incorreto	Não responde	Nº total de respostas
Fotossíntese	6	11	9	0	26
Pigmento	9	6	9	2	26
Autotrófico	16	3	4	3	26
Cloroplasto	3	4	9	10	26
Glicose	14	3	6	3	26
Clorofila	4	4	10	8	26
Nº total de respostas	52	32	46	26	156

Total de alunos inquiridos: 26 alunos em 27 alunos abrangidos pelo estudo (um dos alunos da turma faltou à aula)

A seguir são apresentados exemplos de respostas dadas pelos alunos e que foram consideradas corretas:

Fotossíntese - processo através do qual os seres vivos que possuem clorofila, na presença de luz, através da utilização de dióxido de carbono e água, conseguem produzir o seu próprio alimento , libertando oxigénio

Pigmentos - substâncias que dão cor

Autotrófico - ser vivo que produz o seu próprio alimento

Cloroplasto: organito celular onde se realiza a fotossíntese

Glicose - açúcar simples /monossacárideo

Clorofila - pigmento de cor verde que existe nas plantas, importante na realização da fotossíntese

Estes conceitos foram, na sua maioria, abordados nos 8º e 9º anos de escolaridade. Outros, como por exemplo *glicose*, foram aprofundados já no início do 10º ano na disciplina de biologia e geologia. No entanto, verifica-se que os alunos revelaram dificuldades em expressar o que entendiam, de forma correta, sobre cada um dos referidos termos. Pensamos que o tempo que lhes foi fornecido para definir, de forma breve, cada um dos conceitos (um minuto) pode ter condicionado as suas respostas. No entanto, consideramos que não terá sido apenas o fator tempo a dar origem a respostas incorretas ou que revelem dificuldades, ou mesmo à ausência de resposta.

Verifica-se que num universo de 26 alunos foram obtidas 156 respostas para seis termos científicos. Apenas 16,6% dos alunos não definiu alguns dos conceitos enunciados. Os alunos tiveram mais facilidade em definir autotrófico (16 respostas corretas), conceito abordado no 8º ano de escolaridade e *glicose* (14 respostas corretas), conceito recentemente estudado num dos temas anteriores do 10ºano. O conceito que os alunos tiveram maior dificuldade em definir foi *cloroplasto* (38,7% dos 26 alunos não responderam), apesar de já ter sido abordado no 8º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Naturais. Na aula, após a realização da atividade, alguns alunos referiram saber o significado de *cloroplasto*, mas acrescentaram não terem sido capazes de colocar por palavras os conhecimentos que detinham, dado o tempo fornecido.

Estes resultados permitem-nos verificar que os alunos muitas vezes adquirem certos conhecimentos em níveis de escolaridade iniciais que depois esquecem, ou não conseguem fazer a ligação dos mesmos com novas abordagens em anos subsequentes. Recorde-se que o termo *cloroplasto* é referido no estudo dos ecossistemas no 8ºano, quando se abordam os seres autotróficos nas cadeias alimentares. No entanto, verificou-se que os alunos foram incapazes de transpor os conhecimentos anteriores para o 10º ano ao iniciar o estudo da fotossíntese.

Identificámos, desta forma, os conhecimentos que os alunos já detinham anteriormente ao estudo da fotossíntese no 10º ano de escolaridade, assim como identificámos as dificuldades que os mesmos manifestaram sobre conceitos relacionados com esta temática. Partindo dos conhecimentos que os alunos já detinham sobre este assunto, assim como

tendo em consideração as suas dificuldades, conceberam-se e implementaram-se as diferentes estratégias de forma sequencial. O número e o nível cognitivo das perguntas formuladas no âmbito de cada uma destas atividades são apresentados nas secções seguintes.

5.3. Perguntas formuladas no âmbito da atividade CTS “plantas de folha caduca”

Durante esta atividade foi apresentada aos alunos uma apresentação em PowerPoint (Anexo II) com fotografias de plantas de folha caduca em várias estações do ano, seguida de uma pequena ficha de trabalho (Anexo III). Nesta ficha de trabalho era pedido aos alunos que colocassem perguntas sobre o que tinham acabado de observar, que dúvidas lhes tinham surgido e que gostariam de ver respondidas (Figura 2). Foi-lhes dito, também, que poderiam ter em consideração os seus conhecimentos do dia a dia sobre o que acontecia àquelas plantas nas diferentes estações do ano. Foram-lhes dados 5 minutos para realizarem a tarefa individualmente e por escrito.

Plantas de folha caduca

- Após teres observado com atenção a sequência de fotografias de plantas tuas conhecidas como o pessegueiro, a macieira, o castanheiro e a videira, tiradas em diferentes épocas/estações do ano, reflete um pouco sobre as tuas próprias observações acerca das cores das folhas daquelas plantas de folha caduca ao longo das estações do ano.
- Observaste que:
 - ✓ -na Primavera nascem as folhas
 - ✓ -no Verão as folhas de cor verde estão bem desenvolvidas
 - ✓ -no Outono as folhas ficam amarelas e/ou avermelhadas e começam a cair
 - ✓ -no Inverno não têm folhas
- **Escreve as perguntas que se te colocam a partir da observação do PowerPoint sobre as cores das folhas das plantas de folha caduca e que gostavas que fossem esclarecidas**
(Atenção, tens 5 minutos para realizar a tarefa após a entrega deste documento)

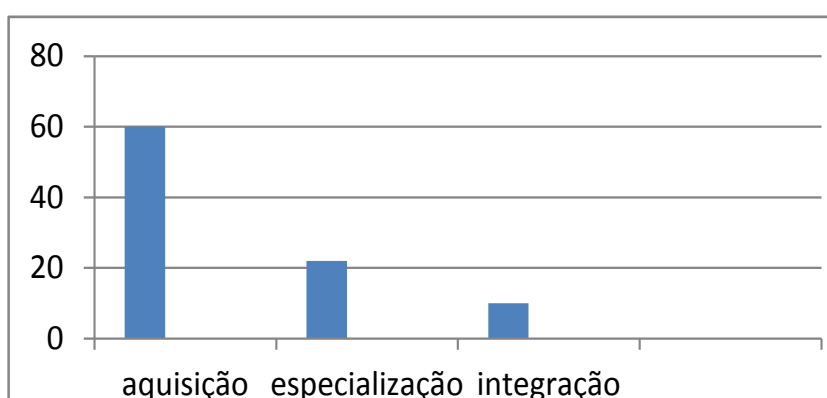
Figura 2. Informação apresentada aos alunos no âmbito da atividade CTS.

Os alunos foram também recordados que esta atividade contava para a avaliação da participação na aula e que o desenvolvimento da aula iria depender das perguntas que

colocassem. Ou seja, os alunos tinham a oportunidade e o poder de decidir que temas seriam abordados durante aquela aula, em função das perguntas que colocassem.

Os 26 alunos que participaram na atividade colocaram um total de 92 perguntas escritas. Todos os alunos formularam pelo menos uma pergunta. O aluno que fez mais perguntas escreveu 6 perguntas. No Gráfico 1 apresentamos a distribuição de perguntas de acordo com o nível cognitivo das mesmas.

Gráfico 1. Distribuição das perguntas escritas na atividade CTS, de acordo com o nível cognitivo.



Analisando as perguntas colocadas pelos alunos, verifica-se que a maioria das perguntas colocadas é de aquisição, aproximadamente 65,2% (n=60 perguntas). Estas são as perguntas mais simples, em que os alunos se limitaram a fazer perguntas relacionadas com a observação direta das imagens mostradas na apresentação. Foram formuladas 22 perguntas de especialização. Nestas perguntas os alunos revelaram querer ir além do que estava explícito nas imagens sobre as plantas de folha caduca.

Apenas 10,9% (n=10) correspondem a perguntas de integração. Relativamente a esta categoria de perguntas, verifica-se que não há uma distribuição uniforme, ou seja, há 10 alunos que colocam uma pergunta de integração e apenas um que formula três perguntas deste tipo. Os alunos que formulam perguntas de integração também formulam perguntas de aquisição e de especialização, já o contrário não se verifica. Isto é, há alunos que se limitam a fazer apenas perguntas de aquisição e outros que formulam perguntas de aquisição e de especialização, mas não de integração.

No Quadro 6 apresentamos exemplos de perguntas de cada categoria formuladas pelos alunos no contexto desta atividade.

Quadro 6: exemplos de perguntas colocadas pelos alunos na atividade plantas de folha caduca

Nível cognitivo	Exemplos de perguntas
Aquisição	-Por que mudam de cor? -Qual é a diferença da folha persistente e a folha caduca?
Especialização	-Porque é que no Outono as folhas tendem a escurecer para cores quentes? -A queda e mudança de cor das folhas nas árvores de folha caduca é uma maneira de “pouparem energias”?
Integração	-Por que a forma e a cor das folhas variam de espécie para espécie? -Por exemplo, a laranjeira é uma árvore de folha persistente e as laranjas têm casca dura, a ameixoeira é uma árvore de folha caduca e as ameixas têm casca mole. O tipo de folha influencia o fruto?

Verifica-se, também, que as perguntas de integração são apresentadas por um maior número de alunos do sexo masculino (n=4) do que do sexo feminino (n=2). No entanto, o número total de perguntas colocadas por cada sexo é igual, ou seja, em conjunto os quatro alunos colocaram um total de 5 perguntas de integração e o grupo de apenas duas alunas colocou um total de 5 perguntas de integração também. Quanto às perguntas de aquisição e de especialização não há uma diferença considerável na distribuição pelos géneros feminino e masculino.

Algumas perguntas revelam grande poder de observação por parte dos alunos, relacionando vários conhecimentos do dia a dia, por exemplo: *“Porque é que as folhas têm formas diferentes e tons diferentes, mesmo estando na mesma zona?”*

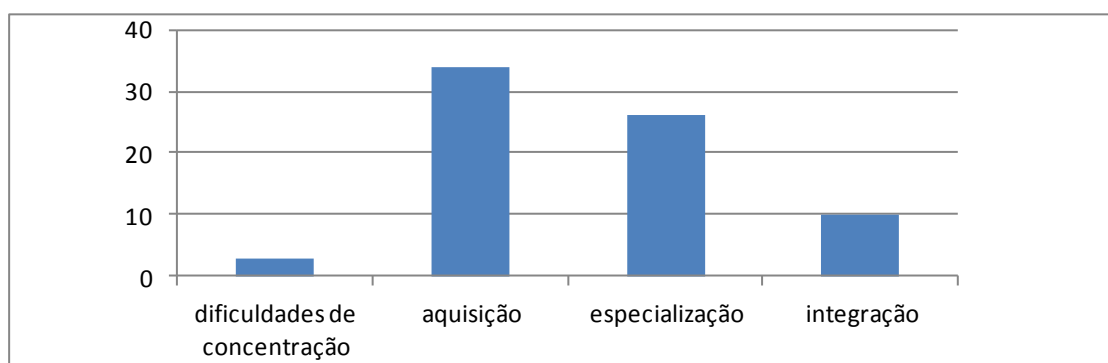
5.4. Perguntas formuladas no âmbito da atividade laboratorial “cromatografia em papel”

Com a atividade laboratorial “cromatografia em papel” (Anexo IV) pretendia-se que os alunos obtivessem, por si próprios, respostas a algumas das perguntas colocadas na atividade anterior (plantas de folha caduca), como por exemplo: *“Por que é que as plantas*

têm folhas verdes no verão e primavera, e no outono têm-nas vermelhas amareladas?” Ao mesmo tempo pretendeu-se que a realização desta atividade permitisse a colocação de novas perguntas e também o desenvolvimento da destreza e utilização de diferente material de laboratório.

Nesta atividade os 26 alunos colocaram um total de 70 perguntas, distribuídas, de acordo com o nível cognitivo, como se mostra no Gráfico 2. Das 70 perguntas formuladas, considerou-se que três resultaram da interpretação incorreta de informação, não tendo estas perguntas, por esta razão, sido categorizadas quanto ao nível cognitivo.

Gráfico 2. Distribuição das perguntas escritas na atividade laboratorial “cromatografia em papel” de acordo com o nível cognitivo.



Também nesta atividade existe um número mais elevado de perguntas de aquisição ($n=34$) do que dos restantes níveis cognitivos. Foram formuladas 26 perguntas de especialização e 10 de integração. As perguntas de integração correspondem apenas a 14,2% do total de perguntas colocadas. As perguntas de integração foram todas colocadas por 7 alunas, o que corresponde a 26,9% dos alunos ou seja 43,8% dentro dos alunos do sexo feminino (total de 16 alunas).

No Quadro 7 são apresentados exemplos de perguntas dos diferentes níveis cognitivos formuladas pelos alunos no contexto desta atividade.

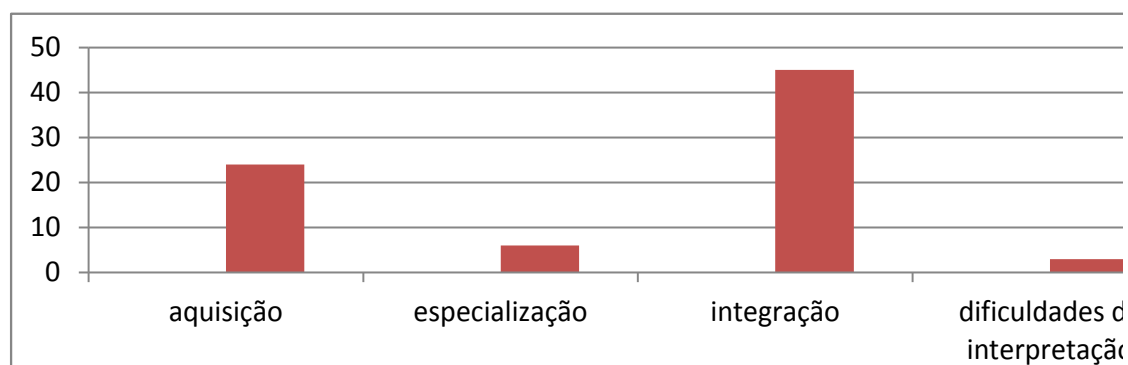
Quadro 7. Exemplos de perguntas de diferentes níveis cognitivos formuladas no âmbito da atividade laboratorial cromatografia em papel.

Nível cognitivo	Exemplos de perguntas
Aquisição	-Porque aparece uma risca amarela? -O que era parte verde e amarela que observamos?
Especialização	-Porquê o uso do álcool? -O facto de o papel de filtro ter absorvido primeiro o álcool e só depois a solução verde, tem alguma importância?
Integração	-Como podemos comparar estes resultados com a mudança de cor na folha? -E se fizéssemos esta experiência com uma folha de castanheiro, iria haver também uma fina linha vermelha?

5.5. Perguntas formuladas no âmbito da atividade prática “fluorescência numa solução de clorofila bruta”

Nesta atividade prática de papel e lápis, propunha-se que os alunos colocassem perguntas a partir da interpretação de uma experiência realizada sobre fluorescência (Anexo V), utilizando uma solução de clorofila bruta e uma solução de cloroplastos intactos. No Gráfico 3 apresentam-se a distribuição de perguntas escritas formuladas pelos alunos, tendo em conta o nível cognitivo das mesmas.

Gráfico 3. Distribuição das perguntas escritas na atividade prática “fluorescência numa solução de clorofila bruta”, de acordo com o nível cognitivo.



Os 26 alunos que participaram na atividade colocaram um total de 75 perguntas. Considerou-se que três destas perguntas resultaram de uma interpretação incorreta da informação fornecida aos alunos (por exemplo, “*De que cor são os pigmentos fotossintéticos das plantas?*”), pelo que estas não foram categorizadas quanto ao nível cognitivo. Estas três perguntas foram colocadas pela mesma aluna.

No Quadro 8 apresentamos exemplos de perguntas de cada categoria formuladas pelos alunos no contexto desta atividade.

Quadro 8. Exemplos de perguntas de diferentes níveis cognitivos formuladas no âmbito da atividade prática “fluorescência numa solução de clorofila bruta”.

Nível cognitivo	Exemplos de perguntas
Aquisição	-Porque é que só quando se esmagam as folhas, estas com luz incidentes ficam fluorescentes? -Porque que numa solução há fluorescência e na outra não?
Especialização	-Qual a diferença entre usar uma solução com cloroplastos intactos e os cloroplastos macerados? -Porque é que na solução de clorofila bruta existe emissão de fluorescência e na de cloroplastos intatos e isolados não?
Integração	-Terá a luz (branca), um papel importante para a presença de fluorescência?

	-Na 1ª experiência o electrão regressa ao estado fundamental porque absorve energia suficiente para transitar de nível, mas com a mesma fonte de energia a 2ª experiência não emite nenhuma radiação, porquê?
--	---

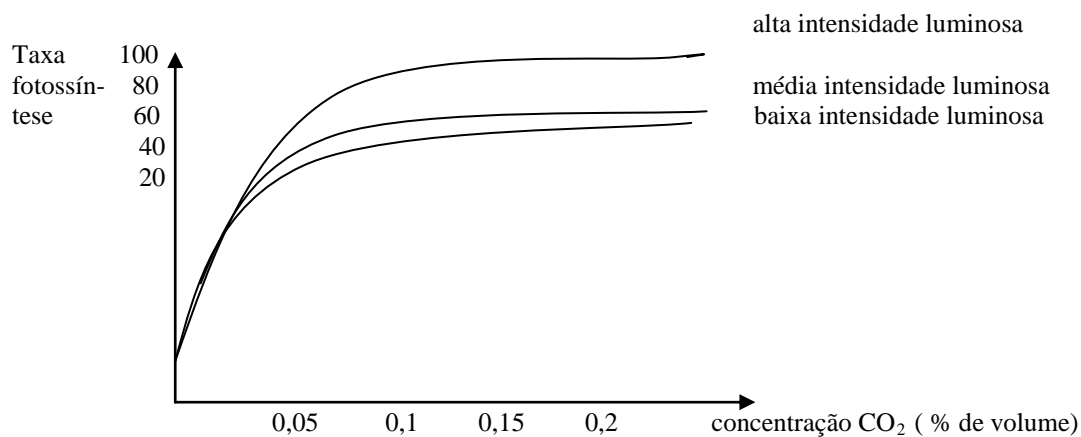
Os alunos formularam 24 perguntas aquisição e seis perguntas de especialização . Nesta atividade, os alunos colocaram um maior número de perguntas de integração (n=45). Consideramos que, relativamente atividades anteriores, a capacidade de abstração dos alunos foi aumentando e também a sua curiosidade científica. 87,5% das alunas (14 num universo de 16 raparigas) colocaram pelo menos uma pergunta de integração, enquanto que no caso dos alunos apenas 63,6% (7 num universo de 11 rapazes) o fez.

5.6. Perguntas formuladas no âmbito da atividade de avaliação

De forma a promover o alinhamento cognitivo entre as estratégias de ensino, de aprendizagem e de avaliação (Biggs, 1999), no momento de avaliação em que foram avaliados os conhecimentos dos alunos sobre a temática fotossíntese, foi incluída no teste uma atividade em que foi solicitado aos alunos que formassem perguntas. Pretendeu-se, assim, avaliar também a capacidade dos alunos formularem perguntas, que havia sido “trabalhada” ao longo das aulas anteriores.

Foi colocada, no teste de avaliação, uma pergunta com dados de uma experiência em que se submeteu uma planta a diferentes concentrações de dióxido de carbono e intensidades luminosas, tendo-se mantido a temperatura e humidade constantes. Pedia-se aos alunos que colocassem uma pergunta ou formassem uma questão-problema suscitada pela análise dos dados apresentados (Figura 3). Ao colocarem uma questão-problema os alunos teriam de aplicar os seus conhecimentos numa nova situação, integrando os conhecimentos adquiridos no estudo da fotossíntese.

1. Observa o seguinte gráfico que apresenta dados relativos a uma experiência realizada em que se submeteu uma planta a diferentes concentrações de dióxido de carbono e intensidades luminosas, tendo-se mantido a temperatura e humidade constantes.



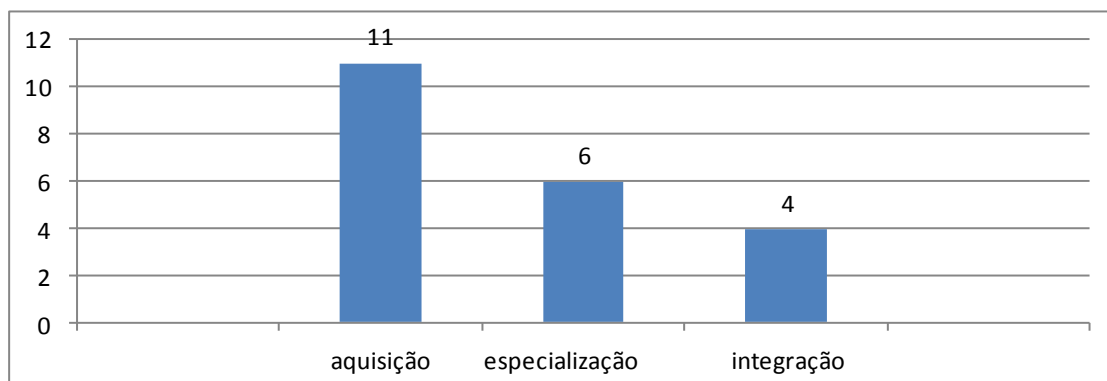
(Tecn. Lab de biol – bloco I, p 159, Anunciação, Clara, Ribeiro, Elza, Raiz Ed)

1.1. Elabora um problema/pergunta que se te coloca ao observar os resultados apresentados no gráfico.

Figura 3. Atividade promotora do questionamento colocada no teste de avaliação.

Apenas uma aluna não formulou qualquer pergunta. Esta aluna não entendeu a questão do teste, tendo dado uma resposta interpretativa dos resultados apresentados no gráfico. Cinco perguntas, cada uma colocada por um aluno diferente, revelaram dificuldades de interpretação da informação fornecida. Para além dessas, os alunos formularam mais 21 perguntas. Apresentamos no Gráfico 4 a distribuição destas perguntas formuladas no âmbito desta atividade, de acordo com o seu nível cognitivo.

Gráfico 4. Distribuição das perguntas escritas na atividade de avaliação, de acordo com o nível cognitivo.



A maior parte das perguntas formuladas no momento de avaliação foram perguntas do nível cognitivo mais baixo, perguntas de aquisição (n=11). Foram também colocadas 6 perguntas de especialização e 4 perguntas de integração. No Quadro 9 apresentamos exemplos de perguntas de cada categoria formuladas pelos alunos no contexto desta atividade.

Quadro 9. Exemplos de perguntas de diferentes níveis cognitivos formuladas no âmbito da atividade de avaliação.

Nível cognitivo	Exemplos de perguntas
Aquisição	<p>-Terá a intensidade da luz, influência numa maior ou menor taxa de fotossíntese?</p> <p>- Como varia a taxa de fotossíntese, segundo a concentração de CO₂?</p>
Especialização	<p>-Qual a influência da Luz e do dióxido de carbono (CO₂) na fotossíntese?</p> <p>- Como podemos relacionar a taxa da fotossíntese com a intensidade luminosa e a concentração do CO₂?</p>
Integração	<p>-Será que ao aumentar a luminosidade, haverá uma maior taxa fotossíntese?</p> <p>-Porque é que no início a taxa fotossíntese subiu rapidamente e depois quando chegou aos 40% subiu mais lentamente?</p>

5.7. Abordagens à aprendizagem

Recordamos que o “Inventário sobre Abordagens ao Estudo” compreende três partes, cada uma dedicada a um tópico:

- 1) O que é a aprendizagem?
- 2) Abordagens ao estudo
- 3) Preferência por diferentes tipos de aula e formas de ensinar

Começaremos por apresentar os resultados relativamente ao primeiro ponto, “O que é a aprendizagem?”. Na Tabela 4 apresentamos os valores obtidos no que diz respeito às conceções de aprendizagem dos alunos.

Tabela 4. Estatística descritiva das duas escalas do Inventário sobre “O que é a aprendizagem?”

Aluno	Idade (anos)	Género	Reprodução de conhecimento (valores médios)	Procura de significado (valores médios)
A1	16	F	4,3	2,3
B	17	F	3,3	3,6
C	15	F	3,3	4,6
D	16	F	4,0	5,0
E	16	M	4,0	3,6
F	15	F	4,0	3,3
G	16	M	4,6	3,3
H	15	F	4,0	3,6
I	16	F	3,6	4,0
J	16	M	3,3	3,0
K	16	F	3,3	4,0
L	16	F	4,0	3,3
M	15	F	4,0	3,3
N	16	M	3,0	3,6
O	16	M	3,6	4,6

P	16	F	4,0	4,0
Q	15	F	4,0	3,6
R	15	F	4,6	4,6
S	15	M	4,6	4,6
T	16	M	4,0	4,0
U	16	M	4,6	4,6
V	15	F	4,6	4,3
X	16	F	3,6	4,0
Y	16	M	3,0	2,6
Z	15	F	3,3	2,3
W	15	M	4,3	4,3
A2	15	M	3,0	3,6
Média global			3,8	3,8

Verifica-se que 12 alunos concebem a aprendizagem preferencialmente como reprodução de conhecimento, concepção que é característica de uma abordagem superficial à aprendizagem. Por outro lado, a análise da Tabela 4 permite-nos verificar que nove alunos associam a aprendizagem à procura de significado e compreensão. Esta concepção de aprendizagem é congruente com uma abordagem profunda à aprendizagem. Os restantes alunos (n=6) não apresentam uma preferência clara por uma das concepções à aprendizagem. Os resultados globais de turma revelam valores semelhantes tanto para uma concepção como para outra, o que confirma não haver, no cômputo global, uma preferência clara por uma das concepções de aprendizagem.

Considerando as médias obtidas para cada aluno, verifica-se que, independentemente da preferência revelada, a diferença encontrada nos valores para uma concepção e para a outra é relativamente baixa. Uma exceção é o aluno A que possui uma concepção de aprendizagem associada à reprodução de conhecimento, típica de uma abordagem superficial, com uma diferença de 2 pontos entre as duas concepções. Em contrapartida a aluna C, apesar de ser uma das mais jovens da turma (15 anos), apresenta uma diferença de 1,3 pontos entre as duas concepções, revelando uma maior tendência para a abordagem profunda à aprendizagem.

A análise das respostas dos alunos às primeiras afirmações do inventário, permitem-nos verificar que apenas o aluno Y e a aluna Z não se asseguram de que se lembram bem das coisas que aprendem. Todos tentam aumentar o seu conhecimento através da obtenção de factos e informação, com exceção de duas alunas e um aluno. Apenas um aluno considera que a aprendizagem não é ser capaz de utilizar a informação adquirida, apresentando uma abordagem profunda. Três alunos (duas alunas e um aluno) discordam que a aprendizagem seja compreender material por si próprios, apresentando estes três alunos uma abordagem superficial. Dos quatro alunos que têm uma opinião muito diferente de que a aprendizagem é adquirir uma visão nova e mais significativa das coisas, um deles apresenta, no entanto, uma abordagem profunda.

De seguida (Tabela 5) apresentam-se os resultados do inventário relativamente à segunda secção, que se debruça sobre as abordagens ao estudo.

Tabela 5. Estatística descritiva das escalas do inventário sobre as “Abordagens ao estudo”

Aluno	Idade (anos)	Género	Abordagem superficial (valores médios)	Abordagem profunda (valores médios)	Abordagem estratégica (valores médios)
A1	16	F	3,5	2,7	2,7
B	17	F	--	--	--
C	15	F	4,3	4,3	4,2
D	16	F	4,5	4,5	3,3
E	16	M	3,8	4,3	4,3
F1	15	F	4,2	3,2	3,7
G	16	M	2,5	4,6	2,5
H	15	F	2,8	2,7	3,0
I	16	F	3,2	5,0	3,7
J	16	M	4,2	4,0	4,0
K	16	F	3,8	3,5	3,5
L	16	F	3,2	3,7	2,8
M	15	F	3,5	4,0	3,8
N	16	M	4,2	4,3	4,0
O	16	M	--	--	--

P	16	F	3,5	4,0	4,2
Q	15	F	4,2	4,5	3,2
R	15	F	3,8	3,5	3,3
S	15	M	4,2	3,8	3,3
T	16	M	4,0	3,7	3,5
U	16	M	3,3	3,3	3,7
V	15	F	3,8	3,8	4,5
X	16	F	3,2	4,5	4,7
Y	16	M	4,0	2,5	3,0
Z	15	F	3,8	4,3	3,8
W	15	M	4,0	3,0	3,2
A2	15	M	3	4,3	3,8
Média global			4	4,3	3,4

Dois alunos (B e O) não assinalaram qualquer opção numa das frases, pelo que se considera nulo o seu inquérito. 33,3% (9 alunos) apresentam uma abordagem superficial, 29,6% (8 alunos) uma abordagem profunda e 18,5% (5 alunos) revelam uma preferência pela abordagem estratégica.

Os valores globais demonstram uma preferência pela abordagem profunda, a que se segue a abordagem superficial e, por fim, a abordagem estratégica.

No que diz respeito às preferências dos alunos sobre os métodos de ensino (terceira secção do inventário), verifica-se que dois dos alunos, um rapaz e uma rapariga, não apresentam uma preferência clara entre os métodos de ensino propostos (Tabela 6). Cerca de 63% (17 alunos) dos alunos da turma apresenta uma preferência por métodos de ensino que se baseiam na transmissão de informação e apenas 29,6% (8 alunos) preferem métodos que incentivem a compreensão. Estes resultados parecem refletir o tipo de ensino a que estes alunos estavam habituados durante o ensino básico. Assim, e apesar de serem alunos do 10º ano de escolaridade, demonstram pouca autonomia. No entanto, fazendo uma análise global dos resultados (Tabela 6), a turma apresenta uma preferência pelos métodos de ensino que apelam à compreensão, em detrimento dos métodos de ensino que se baseiam

na transmissão de conhecimentos, pois a pontuação média final da turma é de 4,3 para transmissão de conhecimento e 4,6 para apoio à compreensão.

Tabela 6. Estatística descritiva das escalas do inventário sobre a “Preferência por diferentes tipos de aulas e formas de ensinar”.

Aluno	Idade (anos)	Género	Transmissão de informação (valores médios)	Apoio à compreensão (valores médios)
A1	16	F	3,5	2,5
B	17	F	4,5	2,8
C	15	F	4,0	4,8
D	16	F	4,8	4,3
E	16	M	4,0	4,3
F1	15	F	3,8	2,3
G	16	M	4,8	5,0
H	15	F	3,5	2,3
I	16	F	3,3	4,8
J	16	M	4,5	3,5
K	16	F	4,0	3,5
L	16	F	3,8	3,3
M	15	F	3,8	3,8
N	16	M	4,3	4,8
O	16	M	4,0	3,5
P	16	F	3,8	4,3
Q	15	F	5,0	3,8
R	15	F	4,5	4,3
S	15	M	4,3	4,0
T	16	M	3,8	3,8
U	16	M	3,8	3,5
V	15	F	5,0	3,8
X	16	F	4,0	4,5
Y	16	M	4,5	2,8
Z	15	F	5,0	3,8
W	15	M	4,5	3,3

A2	15	M	4,0	4,5
Média global			4,3	4,6

6. Conclusões

Neste capítulo incluem-se duas secções. Na primeira far-se-á uma síntese das conclusões principais, tentando dar-se resposta às questões de investigação inicialmente colocadas, enquanto que na segunda nos referiremos aos constrangimentos inerentes ao estudo realizado e apresentamos sugestões para futuras investigações.

6.1. Síntese das conclusões principais

Nesta turma de 10º ano de biologia e geologia, verifica-se que a maioria dos alunos apresenta predominantemente uma abordagem superficial à aprendizagem. No entanto, é de realçar que os resultados do questionário não são lineares para os três parâmetros (conceção de aprendizagem, abordagem ao estudo e métodos preferenciais de ensino), para cada aluno. Apenas 4 dos alunos (2 alunos e 2 alunas) apresentam uma preferência por uma abordagem superficial nos três parâmetros. Também no que diz respeito à abordagem profunda, apenas 3 alunos (1 aluna e 2 alunos) apresentam uma preferência por esta abordagem nos três parâmetros. Na Tabela 7 apresentam-se os resultados globais no que diz respeito às abordagens à aprendizagem manifestadas pelos alunos da turma em estudo. É de lembrar, também, que na escala “Abordagens ao estudo” dois alunos não assinalaram nenhuma opção numa das afirmações.

Tabela 7. Resultados globais da turma sobre as abordagens à aprendizagem.

	O que é a aprendizagem		Abordagem ao estudo			Modos de ensino	
	Reprodução de conhecimento (superficial)	Procura de significado (profunda)	Superficial	Estratégica	Profunda	Transmissão de informação (superficial)	Apoio à compreensão (profunda)
Nº de alunos	12	9	9	5	8	17	8

Sublinhe-se que na Tabela 7 apenas são contabilizados os alunos que manifestaram uma preferência clara por uma das abordagens à aprendizagem. Por exemplo, no que diz respeito à escala “O que é a aprendizagem?” contam-se 6 alunos cuja preferência se divide de igual forma entre a abordagem superficial e a abordagem estratégica. No que diz respeito às “Preferências por diferentes tipos de aulas e formas de ensinar” são dois os alunos cujas preferências se dividem, também, de igual forma, entre a abordagem profunda e a superficial. Relativamente à escala “Abordagens ao estudo” há um aluno cujos valores obtidos para a abordagem profunda e a abordagem estratégica são iguais, e dois alunos cujas preferências se dividem entre a abordagem superficial e a profunda. Nenhum dos casos anteriormente referidos é apresentado na Tabela 7, por estes alunos não manifestarem uma preferência por apenas uma das abordagens à aprendizagem. Paiva (2007, p. 25) refere que:

“Biggs e Moore (1993), advertem para o facto de não ser praticável os alunos usarem simultaneamente uma abordagem superficial, que prioriza a memorização e uma abordagem profunda orientada para a procura do significado das informações adquiridas. Por este motivo, consideram-nas como reciprocamente exclusivas.”

Assim, a partir dos resultados obtidos neste estudo e comparando-os com a literatura relevante (Paiva, 2007; Almeida, 2007; Rosário, 1999; Rosário, Ferreira & Guimarães 2001; Rosário & Almeida, 1999; Valadas et al., 2009), podemos concluir que os alunos desta turma de 10º ano, no início do ensino secundário, tentam conciliar o aumento de motivação pelo estudo com a necessidade de ter notas altas, tentando assim conciliar a abordagem, quer superficial, quer profunda com a estratégica.

Depois de termos caracterizado a turma em estudo quanto às abordagens à aprendizagem, passamos à análise dos resultados obtidos a partir da aplicação da uma sequência didática concebida e implementada para o estudo da fotossíntese numa turma de 10º ano de escolaridade. No âmbito desta sequência didática foram concebidas e implementadas diversas atividades com o intuito de promover o questionamento escrito dos alunos, a saber:

- 1) atividade CTS “plantas de folha caduca”
- 2) atividade laboratorial “cromatografia em papel”
- 3) atividade laboratorial “fluorescência numa solução de clorofila bruta”

4) atividade de avaliação

Na Tabela 8 apresenta-se o número de perguntas formuladas pelos alunos no âmbito de cada uma destas atividades, assim como o seu nível cognitivo.

Tabela 8. Número e nível cognitivo das perguntas formuladas em cada uma das atividades implementadas.

Atividade					
Nível cognitivo	CTS	cromatografia em papel	fluorescência numa solução de clorofila bruta	avaliação (cada aluno só podia colocar 1 pergunta)	Nº total perguntas
Aquisição	60	34	24	11	129
Especialização	22	26	6	6	60
Integração	10	10	45	4	69
Nº total perguntas	92	70	75	21	258

Verifica-se que foi na atividade CTS que se obteve um maior número de perguntas (92), 35,7% do total de perguntas obtidas (258) no conjunto de todas as atividades. Mas foi na atividade prática sobre fluorescência que se obteve maior número de perguntas de maior nível cognitivo (n=45 perguntas de integração), o que corresponde a 65,2% das perguntas de integração colocadas e cerca de 17,4% do total de perguntas colocadas (258) em todas as atividades.

Tendo em consideração a totalidade das perguntas colocadas pelos alunos nas diferentes atividades, parece-nos que estes resultados globais estão de acordo com a caracterização da turma no que diz respeito às suas abordagens à aprendizagem. Ou seja, trata-se de uma turma de 10º ano com alunos com uma abordagem à aprendizagem preferencialmente superficial, o que se refletiu nas perguntas colocadas. Os alunos formularam um total de 129 perguntas de aquisição, ou seja, 50% do total de perguntas colocadas e apenas cerca de 26,7% (69) de perguntas de integração. É de salientar que na atividade prática laboratorial, cromatografia em papel, as perguntas de integração apenas foram colocadas por alunas.

Verifica-se, no entanto, que quanto mais elevado o grau de dificuldade da atividade e a exigência científica de interpretação de dados, maior o número de perguntas de nível cognitivo elevado, apesar do número total de perguntas ser menor. Parece, assim, que ao ser implementada uma atividade CTS, os alunos começam a ver o ambiente que os rodeia de forma diferente e começam a questionar, colocando perguntas de baixo nível cognitivo, o que demonstra curiosidade pela ciência/ambiente, aumentando a sua capacidade de observação que será utilizada nas atividades práticas seguintes, que foram aplicadas, levando ao aumento do número de perguntas de maior nível cognitivo.

Ao aplicarem-se as diferentes estratégias de forma sequencial, pode-se verificar também a existência de algumas dificuldades a nível da compreensão e/ou de concentração dos alunos, como se pode verificar nos seguintes exemplos, na experiência sobre cromatografia, um aluno perguntou “*E se a água destilada não tivesse sido absorvida?*”, quando não se utilizou água destilada; já na atividade prática sobre fluorescência um aluno perguntou se “*Existe fluorescência com maceração de folhas verdes em acetona e com uma solução aquosa contendo cloroplastos intatos e isolados?*”, quando os dados apresentados referem que não ocorre fluorescência se os cloroplastos estiverem intactos e isolados.

Por outro lado, a formulação de perguntas pelos alunos também permite determinar a capacidade de estabelecimento de relações com os conhecimentos prévios. Uma vez que muitas vezes os alunos não têm a capacidade de sozinhos se recordarem de conhecimentos anteriores relacionados com os novos conteúdos abordados, torna-se necessário “transportar” conhecimentos anteriores para a sala de aula, encorajando, deste modo, o estabelecimento de relações com os novos conteúdos programáticos, e consequentemente, encorajando a formulação de perguntas. É disso exemplo o caso de algumas perguntas de integração, de elevado nível cognitivo, como a que foi colocada por uma aluna na atividade CTS: “*Por exemplo, a laranjeira é uma árvore de folha persistente e as laranjas têm casca dura, a ameixoeira é uma árvore de folha caduca e as ameixas têm casca mole. O tipo de folha influencia o fruto?*” É de notar que algumas perguntas, como por exemplo “*O que leva as folhas a cair depois de ter mudado tantas vezes de cor?*”, permitem fazer a interligação com um dos temas finais do programa as “Fito-hormonas”, pelo que esta pergunta só foi respondida aquando do estudo deste tema.

Podemos ainda concluir que, diversificando as estratégias, é possível que alunos com diferentes abordagens à aprendizagem coloquem perguntas com diferentes níveis cognitivos, enriquecendo assim os processos de ensino e de aprendizagem. Os resultados obtidos estão assim, de acordo com Neri de Souza (2009), que defende a implementação de uma aprendizagem ativa como promotora do questionamento por parte dos alunos, como anteriormente foi referido.

No estudo que aqui se descreve os alunos foram informados previamente que as aulas seguintes sobre o estudo da fotossíntese dependeriam das perguntas que colocassem. O facto de todas as perguntas terem sido colocadas por escrito, evitou que os alunos não fizessem perguntas com a desculpa de estas serem repetidas, atribuindo aos alunos um papel importante em todo o processo de aprendizagem. É também de salientar que todos os alunos estavam conscientes de que a avaliação era contínua, sendo por esta razão importante que todos colocassem perguntas. Tal serviu de mote para a sua motivação, assim como o facto de serem os alunos a determinar a sequência do estudo do tema, através das suas perguntas. Como as respostas foram sendo dadas pelos próprios alunos, sequencialmente, à medida que as atividades se foram desenrolando, sob a orientação da professora, cada atividade surgiu, naturalmente, na sequência da anterior, servindo simultaneamente para criar mais perguntas, e também para dar respostas a todas as perguntas formuladas.

Utilizando várias estratégias de ensino e de aprendizagem, e colocando os alunos como responsáveis pelo seu processo de aprendizagem, através da formulação de perguntas, pode-se perceber como estas podem influenciar a melhoria da qualidade do ensino, nomeadamente através do diagnóstico das dificuldades de aprendizagem dos alunos. As perguntas formuladas pelos alunos permitem ainda perceber os raciocínios que desenvolvem. Tal está de acordo com o que refere Rosário (2001, p. 121): “...na linha recorrentemente evidenciada na literatura, reforça a evidência de que conhecer o por que é que os alunos estudam e como o fazem realmente é determinante para o seu sucesso escolar”.

A importância deste trabalho passa, também, pelo facto de a análise dos resultados, poder contribuir de forma prática:

“... institucionalmente, no âmbito da escola, grupos disciplinares ou conselho de turma, no sentido de analisar em que medida as diferentes abordagens à aprendizagem globais evidenciadas pelos alunos podem constituir-se como respostas aos diferentes contextos de aprendizagem” (Rosário, 2001, p.133).

Assim, permitirá aos professores da turma adequar estratégias diversificadas, de forma a irem ao encontro das abordagens e ritmos de aprendizagem dos alunos, e assim melhorar a aprendizagem da turma. É também importante porque abre caminhos a futuros estudos de índole prática, permitindo uma reflexão até ao nível da adequação de Programas, fornecendo dados para possíveis estudos nesta área, de forma a verificar se os conteúdos e as estratégias estão adaptadas às diferentes faixas etárias/graus de ensino.

6.2. Constrangimentos ao estudo

Estando a desenvolver o presente estudo em simultâneo com as funções de professora do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário, e tendo em consideração todas as exigências daí inerentes, tornou-se difícil conseguir elaborar, desenvolver e analisar atempadamente atividades e resultados necessários ao desenvolvimento da dissertação. Portanto, o fator tempo esteve sempre presente, tendo limitado a pesquisa em diversos momentos e em diversos aspetos.

Também o número de alunos envolvidos no estudo constitui um constrangimento ao mesmo. O número de alunos foi reduzido, o que impossibilita a generalização dos resultados. Ainda assim, teria sido enriquecedor estudar cada aluno individualmente. No entanto, o facto das respostas ao questionário terem de ser anónimas (por imposição da DGIDC) não permitiu fazer este tipo de análise. Optámos, assim, por analisar a turma de 10º ano de uma forma global. Também o fato de a autorização da DGIDC ter demorado mais do que inicialmente previsto obrigou a alterações ao plano inicial. Assim, a aplicação do “Inventário sobre Abordagens ao Estudo” foi feita no final da recolha de dados e não no início, como planeámos inicialmente.

Outro fator limitante foi o fato de ter de coordenar de forma rigorosa as aulas práticas e teóricas, de forma a que as atividades práticas ocorressem no momento certo, em aulas de 135 minutos e na sequência pretendida. As aulas de turno foram momentos particularmente críticos, já que os ritmos dos dois turnos nem sempre foi semelhante. No entanto, e apesar

de todos os constrangimentos, foi possível implementar a sequência de atividades pretendida.

6.3. Futuras investigações

Parece-nos que seria relevante desenvolver estudos sobre a promoção do questionamento que incluíssem uma amostra maior de alunos do 10º ano de escolaridade. Por outro lado, consideramos que seria pertinente desenvolver um estudo longitudinal que se debruçasse sobre a “evolução” da competência de questionamento em alunos desde o 10º ano até ao final do ensino secundário. Seria igualmente relevante desenvolver uma investigação que se centrasse na análise de possíveis relações entre as abordagens à aprendizagem de alunos do 10º ano de escolaridade e os seus perfis de questionamento.

Referências Bibliográficas

- Abegg, I., Bastos, F. (2005). Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: Exemplar de uma experiência em séries iniciais, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3). Disponível online: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/art7_vol4_n3.pdf (data de consulta: 15 de Janeiro de 2012)
- Almeida, P. (2007). Questões dos alunos e estilos de aprendizagem, um estudo com um público de ciências no ensino universitário, Tese de Doutoramento não publicada, Aveiro, Universidade de Aveiro, Portugal.
- Biggs, J. (1999). *Teaching for Quality Learning at University*. Buckingham, UK: SRHE and Open University Press.
- Biggs, J. (1987), *Student Approaches to Learning and Studying*. Melbourne: Australian Council for Education Research.
- Cachapuz, A., Praia, J. Perez, D., Carrascosa, J. & Terradez, I. (2001). A emergência da didática das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-195.
- Cachapuz, A, Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciências às orientações para o Ensino das Ciências: um repensar Epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381.
- Chin, C. & Brown, D. (2000). Learning in Science: A Comparison of Deep and Surface Approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 109-138.
- Chin, C. & Brown, D. (2000). Learning Deeply in Science: An Analysis and Reintegration of Deep Approaches in Two Case Studies of Grade 8 Students, *Research in Science Education*, 30(2), 173-197.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 192-212.
- Duarte, J. (2008). Estudos de Caso em Educação. Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização, estudo académico. *Revista Lusófona de Educação*, 11, 113-132.

- Entwistle, N. (1997). *ASSIST - Approaches and study skills inventory for students (short version)*. Centre for research on learning and instruction, University of Edinburgh.
- Estrela, M. & Estrela, A. (2001). *Investigação, reflexão, acção e formação de professores estudos de caso*. Porto: Porto Editora
- Hadji, C. & Baillé, J. (2000). *Investigação e educação para uma “nova aliança”*. Porto: Porto Editora.
- Lebrun, M. (2002). *Teorias e Métodos Pedagógicos para Ensinar e Aprender*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Leite, L. (2001). *Contributos para a utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências*. In H. V. Caetano & M. G. Santos (orgs), *Cadernos didácticos de Ciências*, vol.1, Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), p.77-96.
- Lessard-Hérbert, M., Goyette, G. & Boutin, G., (2008). *Investigação Qualitativa Fundamentos e Práticas* (3ªed.). Lisboa: Instituto Piaget (obra original publicada em 1990).
- Martins, I. (2000). *O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino aprendizagem das Ciências experimentais*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo Português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.
- Neri de Souza, F. (2009). *Questionamento Activo na Promoção da Aprendizagem Activa. Ata do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, Brasil.
- Oliveira, J. (2000). Níveis de ajustamento e auto-regulação académica em estudantes universitários - estudo com alunos do 1º ano (comum) das licenciaturas em ciências e engenharias da Universidade de Aveiro. Dissertação de mestrado não publicada. Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Paiva, M. O. A. de.(2007). *Abordagens à Aprendizagem e Abordagens ao Ensino: uma aproximação à dinâmica do Aprender no Secundário*. Universidade do Minho. Instituto de Educação de Psicologia.

- Pardal, L. & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Maia: Areal Editores.
- Piaget, J. (2009). *Desenvolvimento e Aprendizagem*, traduzido por Slomp P.F. do livro *Reading in child behavior and developement*, Janovich, B. (1972) New York: Hartcourt.
- Praia, J., Cachapuz, A. (2005) . *Revista CTS*, 6(2), 173-194.
- Projeto Educativo*, Escola Secundária de Estarreja, Estarreja, 2009-2013
- Rebelo, D., Mendes, A. & Pinheiro, E. (2001). *Componente de Biologia do Programa de Biologia e Geologia 10º ano*, Departamento do Ensino Secundário.
- Rosário, P. (1999). *As abordagens dos alunos ao estudo: diferentes modelos e suas interrelações*. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Portugal.
- Rosário, P., Ferreira, I. & Guimarães, C.(2001). *Abordagens ao estudo em alunos de alto rendimento*. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho & Colégio Nª S.ra do Rosário.
- Rosário, P., Almeida, L. S. (1999). As Estratégias de Aprendizagens nas diferentes Abordagens ao Estudo: uma Investigação com Alunos de Ensino Secundário. Universidade do Minho. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, 3(4), 273-280
- Rosário, P., Almeida, L. S., Núñez, J.C., González-Pienda & Júlio A. (2004). *Abordagem dos Alunos à aprendizagem: análise do construto*, Psico-USF, 9(2), 117-134.
- Sá, M. (2000). *Investigação em Didática e Formação de Professores*. Porto: Porto Editora.
- Silva, A. da, Mesquita, A.F., e al.(2007). *Terra, Universo de Vida, 2ªParte-Biologia, 10º/11ºAno (ano 1)*.Porto: Porto Editora
- Silva, S.G. da. (2010). Percepções dos alunos sobre Ensino CTS e abordagens à aprendizagem, Tese de Mestrado não publicada, Aveiro, Universidade de Aveiro, Portugal.
- Soussan, G. (2003). *Como Ensinar as Ciências Experimentais?*. Didática e Formação. UNESCO no Brasil 2003. Brasília.
- Valadas, S., Gonçalves, F. & Faísca, L. (2009). *Approaches to studying in higher education Portuguese students: a Portuguese version of the approaches and study skills inventory for students*. *Higher Education*, 59, 259-275.

- Vasconcelos, C., Praia, J. F., Almeida, L. (2003), Teorias de Aprendizagem e o Ensino/Aprendizagem das Ciências: da Instrução à Aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*, 7(1), 11-19.
- Vieira, R. M., Martins, I. P. (2011). *A Educação em Ciências com orientação CTS. Atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.
- Vieira, R. M., Vieira, C. (2005). *Estratégias de Ensino/aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Yin, R. (2010). *Estudo de Caso Planejamento e Métodos* (4ªed.). Portalegre: Bookman. (obra original publicada em 2009).

ANEXOS

Anexo I: Ficha diagnóstico versão professor e versão alunos

Avaliação Diagnóstico

2011/2012

Versão do Professor

Disciplina: Biologia e Geologia

10ºAno

Objectivo: Diagnosticar conhecimentos dos alunos em relação a conceitos-chave necessários ao estudo da fotossíntese

Para a realização da tarefa agora proposta, necessitas ouvir com muita atenção cada um dos **conceitos** que vão ser fornecidos oralmente pela professora (seis conceitos no total). Após a indicação de um terás **um minuto** para escreveres o que sabes sobre esse conceito.

1. O que sei, em um minuto, sobre...

- Fotossíntese

- Pigmentos

- Autotrófico

- Cloroplasto

- Glicose

- Clorofila

Avaliação Diagnóstico

2011/2012

Versão dos Alunos

Disciplina: Biologia e Geologia

10ºAno

Objectivo:

Diagnosticar conhecimentos dos alunos em relação a conceitos-chave necessários ao estudo da fotossíntese

Para a realização da tarefa agora proposta, necessitas ouvir com muita atenção cada um dos **conceitos** que vão ser fornecidos oralmente pela professora (seis conceitos no total). Após a indicação de um terás **um minuto** para escreveres o que sabes sobre esse conceito.

1. O que sei, em um minuto, sobre...

•

•

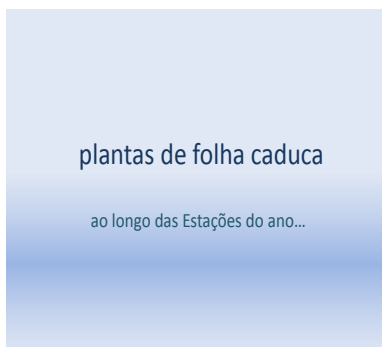
•

•

•

•

Anexo II: Estratégia CTS: Powerpoint plantas folha caduca



Slide1



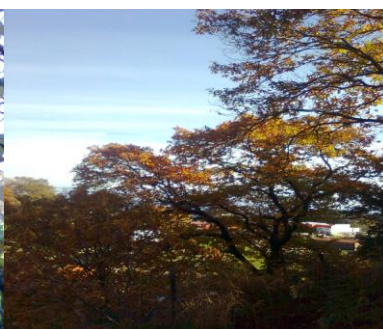
Slide2



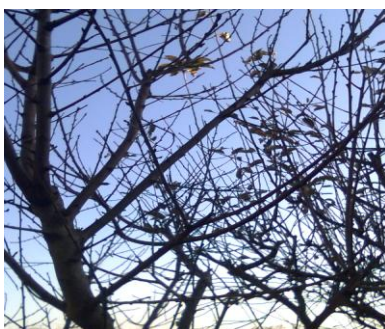
Slide3



Slide4



Slide5



Slide6



Slide7

Anexo III: Ficha Atividade CTS



**ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA
2011/2012
Atividade CTS**

Disciplina: Biologia e Geologia

10ºAno

Nome: _____ **Nº** _____ **Turma** _____

Plantas folha caduca

- Após teres observado com atenção a sequência de fotografias de plantas tuas conhecidas como o pessegueiro, a macieira, o castanheiro e a videira tiradas em diferentes épocas/estações do ano, reflete um pouco sobre as tuas próprias observações acerca das cores das folhas daquelas plantas de folha caduca ao longo das estações do ano .
- Observaste que:
 - na Primavera nascem as folhas
 - no Verão as folhas de cor verde estão bem desenvolvidas
 - no Outono as folhas ficam amarelas e/ou avermelhadas e começam a cair
 - no Inverno não têm folhas
- **Escreve as perguntas que se te colocam a partir da observação do powerpoint sobre as cores das folhas das plantas de folha caduca e que gostavas que fossem esclarecidas**
(Atenção, tens 5 minutos para realizar a tarefa após a entrega deste documento)

Anexo IV: Atividade Laboratorial



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA
2011/2012

Disciplina: Biologia e Geologia

10ºAno

Nome: _____ **Nº** _____ **Turma** _____

Atividade laboratorial **Cromatografia em papel**

Lê com atenção todas etapas da experiência “Cromatografia em papel” e de seguida realiza a atividade, respeitando o procedimento a seguir descrito.

Não te esqueças: se te surgir alguma dúvida na execução da experiência deves colocá-la imediatamente à tua professora antes de prosseguir na execução da atividade.

✓ Material:

- | | |
|-----------------------|------------------|
| -folhas de espinafres | -papel de filtro |
| -funil | -almofariz |
| -Placa de Petri | -álcool a 90% |
| -vareta de vidro | -tesoura |

✓ Procedimento:

- parte as folhas de espinafre em pequenos pedaços para dentro do almofariz
- esmaga as folhas com o pilão
- adiciona álcool em pouca quantidade às folhas esmagadas no almofariz
- mistura o álcool com as folhas esmagadas até obter um líquido de cor verde
- com cuidado verte o líquido verde formado, para a placa de Petri, sem deixar cair as folhas (utiliza a vareta para impedir a queda das folhas para a caixa de Petri)
- corta metade de uma folha de papel de filtro e dobra-a a meio mantendo as pontas opostas afastadas
- coloca assim a folha de papel de filtro, na vertical, sobre o líquido verde na caixa de Petri
- aguarda alguns minutos e observa os resultados
- registra os resultados

Adaptado de : Silva, Amparo Dias da, e outros, *Terra, Universo de Vida – 2ª parte Biologia*, 10ºano, Porto Editora, 2007

ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA
2011/2012
Biologia e Geologia

Atividade laboratorial
Cromatografia em papel

Nome: _____ Nº _____ 10º _____

- **Escreve as perguntas que te despertaram os resultados obtidos na atividade “Cromatografia em Papel” que acabaste de realizar e que gostarias de ver esclarecidas**
(tens 5 minutos para escreveres as questões)

Anexo V: Atividade Prática



Escola Secundária de Estarreja

2011/2012

Atividade Prática

Fluorescência numa solução de clorofila bruta

Disciplina: Biologia e Geologia

10ºAno

Nome: _____ Nº _____ Turma _____

Lê com atenção o texto, bem como os dados relativos a uma experiência utilizando uma solução de clorofila bruta e uma solução de cloroplastos intactos.

Texto:

“Quando um fóton encontra um átomo, a energia que contém é absorvida por um electrão, o qual transita para um nível energético mais elevado, dizendo-se que o electrão está num estado excitado. O estado excitado de um electrão é transitório.

O electrão pode regressar ao estado fundamental, isto é, ao nível energético inicial, ocorrendo libertação de energia absorvida sob a forma de luz (fluorescência), de calor ou de ambas as formas.

No entanto, os electrões excitados podem captados por moléculas próximas, moléculasceptoras de electrões. A molécula que perde os electrões fica oxidada e a molécula aceptora desses electrões fica reduzida. Ocorre, pois, uma reacção química de oxirredução.”

*In “Terra, Universo de Vida - Dossier do Professor”,
Silva, A. e outros, Porto Ed., 2007*

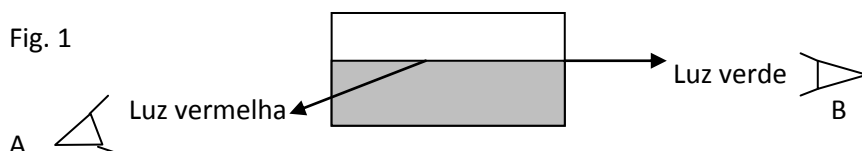
Experiências:

I-Ao expor-se a um feixe de luz branca de 100 watt, uma solução de clorofila bruta (proveniente da maceração de folhas verdes em acetona), verifica-se que ela emite fluorescência (Fig 1).

Luz
(100 watt)

(A e B olho Humano)

Fig. 1



II-Ao repetir-se a experiência, mas utilizando uma solução aquosa contendo cloroplastos intatos e isolados, verifica-se que não emite fluorescência.

Discussão:

-Formula um ou mais Problemas que possa(m) ter desencadeado a realização daquelas experiências

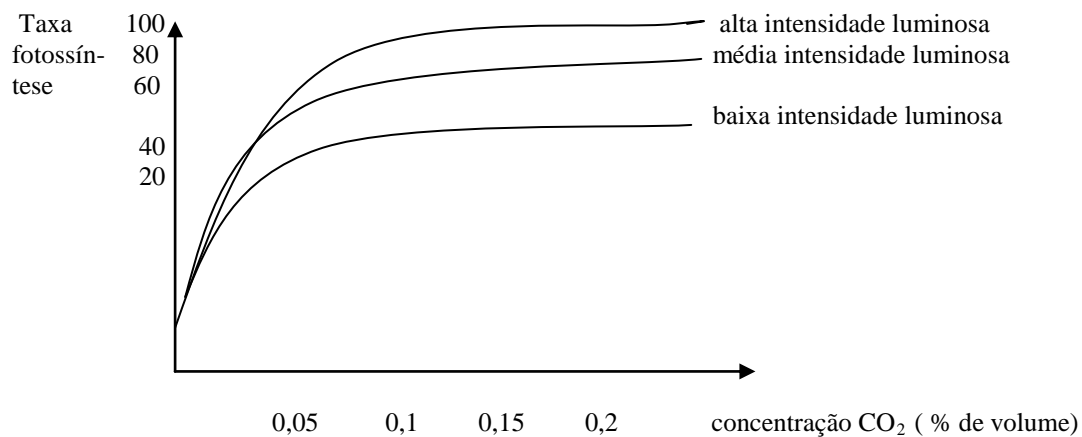
Adaptado de:

-Silva, A. e outros, Terra, Universo de Vida - Dossier do Professor, Portugal, Porto Ed., 2007

-Matias, O. e outros, “Caderno de actividades biologia e geologia 10/11”, Portugal, Areal Ed., 2007

Anexo VI: Pergunta utilizada no teste

- 1- Observa o seguinte gráfico que apresenta dados relativos a uma experiência realizada em que se submeteu uma planta a diferentes concentrações de dióxido de carbono e intensidades luminosas, tendo-se mantido a temperatura e humidade constantes.



(Tecn. Lab de biol – bloco I, p 159, Anunciação, Clara, Ribeiro, Elza, Raiz Ed)

- 1.1-Elabora um problema/pergunta que se te coloca ao observar os resultados apresentados no gráfico

Anexo VII: Pedido de Autorização ao Diretor da Escola

Exmº Senhor Diretor da Escola
Secundária de Estarreja

Encontrando-me a frequentar o Mestrado em Didática, Área de Especialização Ciências para Professores do 3ºCEB/ Secundário de Biologia e Geologia, venho por este meio pedir autorização para aplicar o inquérito sobre “Abordagens ao Estudo” (que se encontra em anexo) a alunos de uma Turma de 10º ano na disciplina de Biologia e Geologia. O anonimato dos respondentes será garantido. Este inquérito enquadra-se no meu trabalho de Projeto de Mestrado, “Questionamento em Atividades CTS e Prática no estudo da Fotossíntese” e tem como objetivo caracterizar as abordagens ao estudo da turma referida. Os dados serão tratados confidencialmente e apenas serão utilizados para o estudo referido.

Aveiro, 10 de Janeiro de 2012
Mestranda da Universidade de Aveiro

(Maria José Cardoso)

Anexo VIII: autorização da DGE para aplicação de inquérito aos alunos
(recebida via email em 16/04/2012)

Mensagem de Impressão do Hotmail

Page 1

Monotorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0293600001

De: **mime-noreply@gepe.min-edu.pt**
Enviada: segunda-feira, 16 de abril de 2012 17:47:18
Para: m.j.rebelo@hotmail.com; m.j.rebelo@hotmail.com

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0293600001, com a designação *Inventário sobre Abordagens ao Estudo*, registado em 17-02-2012, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo(a) Senhor(a) Dr(a). Maria José Rebelo Branco Cardoso
Venho por este meio informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos de qualidade técnica e metodológica para tal devendo, no entanto, ter em atenção as observações aduzidas.
Com os melhores cumprimentos
Isabel Oliveira
Diretora de Serviços
DGE

Observações:

a) Deverá ser obtida a autorização dos encarregados de educação dos alunos a inquirir com menos de 18 anos .
As autorizações assinadas pelos EE devem ficar em poder da Escola à qual pertencem os alunos.

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

<http://du101w.dub101.mail.live.com/mail/PrintMessages.aspx?cpids=d0007a3d-87e3-11e1-8f...> 20-10-2012 13:17:02

Anexo IX: Pedido de autorização aos Encarregados de Educação

Escola Secundária de Estarreja

No âmbito do Projeto da minha tese de Mestrado sob o tema “ Questionamento em Atividades CTS e Prática no estudo da Fotossíntese”, a decorrer na Universidade de Aveiro, pretendo aplicar um inquérito aos alunos para fazer um estudo sobre o que estes entendem por aprendizagem, quais os seus métodos de estudo e ainda as suas preferências por diferentes estratégias de ensino e de aprendizagem.

Neste contexto, venho solicitar autorização para que o seu educando participe neste estudo, preenchendo o questionário, em anonimato, sendo as informações recolhidas tratadas de forma confidencial e utilizadas apenas no âmbito do estudo que me encontro a desenvolver.

Nota: este inquérito foi autorizado pela DGE (Ministério da Educação) e pelo Diretor da Escola Secundária de Estarreja

Mestranda da Universidade de Aveiro

(Maria José Cardoso)

.....

:

Eu, _____, Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) _____, nº____, do ____ºAno,Turma____ li, e tomei conhecimento da realização do inquérito por questionamento e :

☐

Autorizo que o meu educando participe no estudo

☐

Não autorizo que o meu educando participe no estudo

Assinatura do Encarregado de Educação

Anexo X: Questionário “Inventário sobre Abordagens ao Estudo”

Inventário sobre Abordagens ao Estudo

Instruções

Este inventário foi concebido para descrever, de forma sistemática, o modo como estuda e aprende. São-lhes apresentadas uma série de afirmações, que em parte se sobrepõem entre si, de modo a abarcar as diferentes formas de estudo. A maior parte dos itens é baseada em afirmações e comentários realizados por estudantes em investigações anteriores.

Pedimos-lhe que responda com **sinceridade**, para que as respostas reflectam exactamente o seu pensamento **actual** sobre o modo como **realmente estuda**. Preencha o questionário respondendo rapidamente a cada questão (deverá assinalar sempre a alternativa que melhor descreve a sua opinião).

Muito obrigada pela sua colaboração.

A. O que é a aprendizagem?

Quando pensa no termo “APRENDIZAGEM”, qual o significado que tem para si?

Leia atentamente cada uma das afirmações seguintes e classifique-as em função do grau de proximidade à sua própria forma de pensar sobre a “aprendizagem”.

5 = muito próximo; 4 = bastante próximo; 3 = não muito próximo; 2 = bastante diferente; 1 = muito diferente

- | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| a. Assegurar que me lembro bem das coisas que aprendo. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| b. Contribuir para o meu desenvolvimento pessoal. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| c. Aumentar o meu conhecimento através da obtenção de factos e informação. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| d. Ser capaz de utilizar a informação adquirida. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| e. Compreender material novo por mim mesmo(a). | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| f. Adquirir uma visão nova e mais significativa das coisas. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

B. Abordagens ao estudo

Nesta secção do inventário é-lhe pedido que indique o seu **grau de acordo ou desacordo** com algumas afirmações feitas por estudantes sobre o estudo. Leia as frases e escreva a sua resposta imediata. Pense em função do curso que frequenta. Não se esqueça de **responder a todas as questões**, tendo em conta a seguinte escala:

5 = concordo totalmente; 4 = concordo; 3 = não concordo nem discordo; 2 = discordo; 1 = discordo totalmente

- | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. Organizo com cuidado o meu tempo de estudo de forma a aproveitá-lo ao máximo. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2. Gosto que me digam exactamente o que tenho de fazer nos trabalhos que me pedem. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. É importante para mim sentir que estou a dar o melhor nas disciplinas que frequento. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4. Geralmente tento perceber por mim próprio(a) o significado do que tenho de aprender. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 5. Quando estudo, tento memorizar aspectos importantes que penso poderem ser úteis mais tarde. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 6. Quando estou a realizar um trabalho para uma disciplina, tenho presente qual a melhor maneira de impressionar o professor que o vai avaliar. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7. Para mim é importante conseguir seguir o raciocínio ou compreender a razão que está por detrás das | | | | | |

coisas.	5	4	3	2	1
8. Muitas vezes sinto que me estou a afundar perante a enorme quantidade de material/informação com que tenho de lidar.	5	4	3	2	1
9. Invisto bastante no estudo porque estou determinado(a) a obter bons resultados.	5	4	3	2	1
10. Não tenho nenhuma dificuldade em motivar-me.	5	4	3	2	1
11. Tenho muitas vezes dificuldade em compreender o significado das coisas que tenho de me lembrar.	5	4	3	2	1
12. Consigo arranjar condições para estudar que me permitem fazer o meu trabalho sem problemas.	5	4	3	2	1
13. Muitas vezes, dou por mim a questionar coisas que ouvi nas aulas ou que li em livros.	5	4	3	2	1
14. Tenho tendência para ler muito pouco para além do que é necessário para passar às disciplinas.	5	4	3	2	1
15. Quando estou a ler, faço uma pausa de vez em quando, para reflectir sobre o que estou a tentar aprender a partir dessa leitura.	5	4	3	2	1
16. Regularmente, quando estou a fazer outras coisas, dou por mim a pensar em ideias que surgiram nas aulas.	5	4	3	2	1
17. Por vezes fico fascinado(a) por certos conteúdos programáticos/temas e sinto que gostaria de continuar a estudá-los.	5	4	3	2	1
18. Acabo por me concentrar apenas em memorizar uma grande parte daquilo que tenho de aprender.	5	4	3	2	1

C. Preferências por diferentes tipos de aulas e formas de ensinar

Tendo em conta a escala **5 = gosto muito; 4 = gosto; 3 = não gosto nem desgosto; 2 = não gosto; 1 = não gosto nada**, assinale aquela que representa a sua opinião.

a. Professores que nos dizem exactamente o que escrever nos nossos apontamentos.	5	4	3	2	1
b. Professores que nos incentivam a pensar por nós próprios e que nos mostram a forma como eles próprios pensam.	5	4	3	2	1
c. Exames ou testes que me permitem mostrar que pensei sobre o material da disciplina.	5	4	3	2	1
d. Exames ou testes para os quais são suficientes os apontamentos das aulas.	5	4	3	2	1
e. Disciplinas onde é explicado de forma clara quais os livros que temos de ler.	5	4	3	2	1
f. Disciplinas onde somos encorajados a ler muito sobre um assunto.	5	4	3	2	1
g. Livros que são estimulantes e que fornecem explicações que vão além do que foi dado nas aulas.	5	4	3	2	1
h. Livros que nos dão factos inquestionáveis e informação que pode ser facilmente aprendida.	5	4	3	2	1

Ano de escolaridade_____

Idade_____ anos

Sexo : F ☐ M ☐

**Certifique-se, por favor, que respondeu a todas as questões.
Muito obrigada pela sua colaboração**

Adaptado de Entwistle, N. (1997). *ASSIST - Approaches and study skills inventory for students* (short version). Centre for research on learning and instruction, University of Edinburgh.

Anexo XI: – Chave para as respostas ao Inventário sobre Abordagens ao Estudo

A. O que é a aprendizagem?

-Abordagem experimental, associada à reprodução de conhecimentos (abordagem superficial)

- a. Assegurar que me lembro bem das coisas que aprendo.
- c. Aumentar o meu conhecimento através da obtenção de factos e informação.
- d. Ser capaz de utilizar a informação adquirida.

-Compreensão e desenvolvimento pessoal (abordagem profunda)

- b. Contribuir para o meu desenvolvimento pessoal.
- e. Compreender material novo por mim mesmo(a).
- f. Adquirir uma visão nova e mais significativa das coisas.

B. Abordagens ao estudo

-Abordagem Profunda

- 4. Geralmente tento perceber por mim próprio(a) o significado do que tenho de aprender.
- 7. Para mim é importante conseguir seguir o raciocínio ou compreender a razão que está por detrás das coisas.
- 13. Muitas vezes, dou por mim a questionar coisas que ouvi nas aulas ou que li em livros.
- 15. Quando estou a ler, faço uma pausa de vez em quando, para refletir sobre o que estou a tentar aprender a partir dessa leitura.
- 16. Regularmente, quando estou a fazer outras coisas, dou por mim a pensar em ideias que surgiram nas aulas.
- 17. Por vezes fico fascinado(a) por certos tópicos académicos e sinto que gostaria de continuar a estudá-los.

-Abordagem Estratégica

- 1. Organizo com cuidado o meu tempo de estudo de forma a aproveitá-lo ao máximo.
- 3. É importante para mim sentir que estou a dar o melhor nas disciplinas que frequento.
- 6. Quando estou a realizar um trabalho para uma cadeira, tenho presente qual a melhor maneira de impressionar o professor que o vai avaliar.
- 9. Invisto bastante no estudo porque estou determinado(a) a obter bons resultados.
- 10. Não tenho nenhuma dificuldade em motivar-me.
- 12. Consigo arranjar condições para estudar que me permitem fazer o meu trabalho sem problemas.

-Abordagem Superficial

- 2. Gosto que me digam exatamente o que tenho de fazer nos trabalhos que me pedem.
- 5. Quando estudo, tento memorizar aspetos importantes que penso poderem ser úteis mais tarde.
- 8. Muitas vezes sinto que me estou a afundar perante a enorme quantidade de material/informação com que tenho de lidar.
- 11. Tenho muitas vezes dificuldade em compreender o significado das coisas que tenho de me lembrar.
- 14. Tenho tendência para ler muito pouco para além do que é necessário para passar às disciplinas.
- 18. Acabo por me concentrar apenas em memorizar uma grande parte daquilo que tenho de aprender.

C. Preferências por diferentes tipos de aulas e formas de ensinar

-Abordagem Profunda

- b. Professores que nos incentivam a pensar por nós próprios e que nos mostram a forma como eles próprios pensam.
- c. Exames que me permitem mostrar que pensei sobre o material da disciplina.

- f. Disciplinas onde somos encorajados a ler muito sobre um assunto.
- g. Livros que são estimulantes e que fornecem explicações que vão além do que foi dado nas aulas.

-Abordagem Superficial

- a. Professores que nos dizem exatamente o que escrever nos nossos apontamentos.
- d. Exames ou testes para os quais são suficientes os apontamentos das aulas.
- e. Disciplinas onde é explicado de forma clara quais os livros que temos de ler.
- h. Livros que nos dão factos inquestionáveis e informação que pode ser facilmente aprendida.

ANEXO XII: Validação das categorias

UNIVERSIDADE DE AVEIRO MESTRADO EM DIDÁTICA

A investigação de Mestrado subordinada ao tema “Questionamento em Atividades CTS e Prática no estudo da Fotossíntese” pretende analisar o tipo de perguntas formuladas por alunos do 10º ano de escolaridade, na disciplina de Biologia e Geologia, e mais especificamente na temática “Fotossíntese”, através da utilização de diferentes estratégias de ensino e de aprendizagem.

Iniciou-se a abordagem desta temática com a implementação de uma atividade de diagnóstico, tendo-se passado, posteriormente, à implementação de estratégias diferenciadas, com o intuito de promover o questionamento dos alunos. Surge, assim, a necessidade de classificar tanto as respostas dadas pelos alunos no âmbito da atividade de diagnóstico, como as perguntas formuladas no contexto das estratégias de ensino e de aprendizagem implementadas.

VALIDAÇÃO DE UMA CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS

A categorização de respostas que aqui se apresenta considera três categorias:

- resposta totalmente correta
- resposta incompleta
- resposta incorreta

No **Quadro I** apresentam-se as características de cada uma destas categorias, assim como alguns exemplos.

Quadro I – Classificação das respostas dos alunos.

CATEGORIA	CARACTERIZAÇÃO DA CATEGORIA	EXEMPLOS
- resposta totalmente correta	Responde corretamente com coerência e linguagem científica adequada	Glicose: É um monossacarídeo
- resposta incompleta	Apresenta falhas na utilização da linguagem científica e/ou falhas de coerência na apresentação do conteúdo	Fotossíntese: Absorção de luz solar por parte das plantas/alimentação das plantas
- resposta incorreta	Não utiliza linguagem científica adequada e/ou mostra incoerência do conteúdo e/ou apresenta conteúdos contraditórios	Pigmento: Células que dão cor à planta

SITUAÇÃO I – ATIVIDADE DE DIAGNÓSTICO: FOTOSSÍNTESE

Breve descrição da atividade

Foi entregue aos alunos uma ficha de diagnóstico, onde lhes era explicado que a professora diria em voz alta uma palavra/conceito científico que os alunos deveriam escrever. Posteriormente teriam um minuto para definir, por escrito, o conceito em questão. Após esse minuto outra palavra/conceito seria indicada pela professora, e assim sucessivamente. No total foram indicados seis conceitos.

Seguidamente apresentam-se algumas definições básicas relacionadas com o estudo da fotossíntese que se esperava que um aluno do 10º ano de escolaridade detivesse no início do estudo deste tema.

Definições básicas:

.Fotossíntese - processo através do qual os seres vivos que possuem clorofila, na presença de luz, através da utilização de dióxido de carbono e água, conseguem produzir o seu próprio alimento , libertando oxigénio

.Pigmentos - substâncias que dão cor

.Autotrófico - ser vivo que produz o seu próprio alimento

.Cloroplasto: organelo celular onde se realiza a fotossíntese

.Glicose - açúcar simples /monossacarídeo

.Clorofila - pigmento de cor verde que existe nas plantas, importante na realização da fotossíntese

De seguida apresentam-se 12 respostas dadas pelos alunos neste contexto (Quadro II). Solicitamos-lhe que classifique cada uma delas (X) de acordo com as definições de categorias atrás referidas:

Quadro II – Respostas dadas pelos alunos no âmbito da atividade de diagnóstico e sua categorização.

	Resposta	Resposta correta	Resposta incompleta	Resposta incorreta
Fotossíntese	1.Processo que as plantas fazem para produzir O ₂ e se alimentarem			
	2. Processo que as plantas usam para transformas água e sais minerais em energia. Ocorre nas folhas			

Pigmento	3. Filamentos que dão cor às plantas, ou seja, dão cor às folhas			
	4. Existem nas células e são responsáveis por, por exemplo, a pigmentação das plantas, estes vão dar cor			
Autotrófico	5. Seres que não necessitam de alimentar-se de outros seres. Utilizam a luz solar para produzir o seu próprio alimento. Estão na base da cadeia alimentar			
	6. Alimenta-se a si mesmo sem auxílio de outro ser			
Cloroplasto	7. Um dos constituintes da planta, de cor verde			
	8. Contém clorofila, são essenciais na realização da fotossíntese. Apenas existem nas células animais			
Glicose	9. É um nutriente pertencente ao grupo dos glícidos			
	10. Um tipo de gordura/açúcar			
Clorofila	11. Existe nos cloroplastos e é responsável pela cor das plantas. É ela que capta o CO ₂ na fotossíntese			
	12. Pigmento que dá cor às folhas da planta			

VALIDAÇÃO DE UMA CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS DOS ALUNOS

A categorização que aqui se apresenta baseia-se na categorização proposta por Almeida (2007), tendo sido introduzidas algumas adaptações, dadas as características do contexto em que o presente estudo foi desenvolvido. Assim, consideram-se quatro categorias de perguntas que a seguir se descrevem (Quadro III). Apresentam-se, também, exemplos, para cada uma delas.

Quadro III - Classificação das perguntas formuladas pelos alunos

CATEGORIA	CARACTERIZAÇÃO DA CATEGORIA	EXEMPLOS
PERGUNTAS QUE RESULTAM DE UMA INTERPRETAÇÃO INCORRETA DA INFORMAÇÃO FORNECIDA	São perguntas que demonstram falta de atenção, falta de conhecimento/bases científicas ou baixa capacidade de observação	E se a água destilada não tivesse sido absorvida?
AQUISIÇÃO	São perguntas que têm como objetivo esclarecer ideias ou assuntos simples,	O que é a risca amarela observada no papel de

	confirmar explicações ou clarificar conceitos simples, baseando-se fundamentalmente em factos, e cujas respostas recaem maioritariamente em processos de memorização	filtro?
ESPECIALIZAÇÃO	São perguntas mais complexas que implicam a compreensão e interpretação de dados a partir de observações feitas, procurando aprofundar o seu conhecimento	Para quê o uso do álcool etílico?
INTEGRAÇÃO	São perguntas com elevado grau cognitivo que requerem uma explicação científica mais elaborada onde o aluno tenta reorganizar conceitos evidenciando capacidade de formular hipóteses aplicando princípios adquiridos, revelando interesse nos temas abordados na aula, mas também relacionando com assuntos exteriores à aula (CTS).	E se fizéssemos esta experiência com uma folha de castanheiro iria haver uma fina linha vermelha?

SITUAÇÃO II

Breve descrição da atividade - Cromatografia em papel

Nesta atividade os alunos esmagaram folhas de espinafre utilizando um almofariz, tendo sido acrescentado álcool. Obteve-se um líquido de cor verde que foi colocado numa caixa de petri. Sobre este líquido, na caixa de petri, foi colocado papel de filtro na vertical. Esperou-se algum tempo e verificou-se a subida do álcool que arrastou os pigmentos fotossintéticos, devido à diferente solubilidade destes. Obtiveram-se, assim, listas de cores diferentes, correspondentes à separação das clorofilas das xantofilas que se encontravam presentes no material biológico. Posteriormente, solicitou-se que os alunos formassem perguntas cujas respostas os pudessem auxiliar na compreensão do fenómeno observado.

De seguida apresentam-se 8 perguntas formuladas pelos alunos neste contexto (Quadro IV). Solicitamos-lhe que classifique cada uma delas (X) de acordo com as definições de categorias atrás referidas:

- pergunta que resulta de uma interpretação incorreta da informação fornecida
- pergunta de aquisição
- pergunta de especialização
- pergunta de integração

Quadro IV – Perguntas formuladas pelos alunos e sua categorização.

PERGUNTAS	PERGUNTAS QUE RESULTAM DE UMA INCORRETA INTERPRETAÇÃO DA INFORMAÇÃO FORNECIDA	AQUISIÇÃO	ESPECIALIZAÇÃO	INTEGRAÇÃO
1. Porque aparece uma risca amarela?				
2. Como podemos comparar estes resultados com a mudança de cor na folha?				
3. Porquê o uso do álcool?				
4. Porque observamos uma risca amarela, quando tudo o resto, incluindo a solução é verde?				
5. Tinha que se misturar obrigatoriamente as folhas de espinafre com a água destilada? Não podia ser com outra substância?				
6. Porque é que apareceu uma risca amarela por cima de uma risca verde?				
7. Quais as substâncias que interferem nessa mudança de cor?				
8. Terá o álcool algum efeito que possa influenciar na presença de uma risca amarela visível no papel de filtro?				

Caracterização pessoal

Idade____ anos

Tempo de serviço____ anos

Professor(a) do 2ºciclo____ 3ºCiclo ____ Ensino Secundário____ Ensino Superior____

Investigador ____

Área de Especialização/Formação: Professor(a) de _____

Obrigada pela sua colaboração!

Anexo XIII: RESULTADOS DA FICHA DIAGNÓSTICO
10ºBiologia e Geologia

	Fotossíntese	Pigmentos	Autotrófico	Cloroplasto	Glicose	Clorofila	C	D	I	N
1	D	I	N	I	N	N	0	1	2	3
2	D	D	C	C	I	I	2	2	2	0
3	D	I	D	I	I	I	0	2	4	0
4	D	I	C	I	N	I	1	1	3	1
5	I	C	I	I	D	C	2	1	3	0
6	D	D	C	D	C	I	2	3	1	0
7	I	D	C	D	C	D	2	3	1	0
8	I	I	N	I	C	N	1	0	3	2
9	I	I	I	I	D	D	0	2	4	0
10	I	I	C	I	C	I	2	0	4	0
11	D	D	I	I	I	N	0	2	3	1
12	D	I	C	N	I	I	1	1	3	1
13	I	N	N	N	N	I	0	0	2	4
14	D	N	C	N	C	N	2	1	0	3
15	D	I	C	N	C	D	2	2	1	1
16	D	D	C	N	C	N	2	2	0	2
17	C	C	C	N	C	N	4	0	0	2
18	C	C	C	D	C	D	4	2	0	0
19	I	C	D	D	I	C	2	2	2	0
20	I	I	C	N	D	I	1	1	3	0
21	I	C	C	N	C	I	3	0	2	1
22	C	D	C	I	I	I	2	1	3	0
23	D	C	D	C	C	N	3	2	0	1
24	C	C	C	N	C	N	4	0	0	2
25	C	C	I	N	C	C	4	0	1	1
26	C	C	C	C	C	C	6	0	0	0
27	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-

DATA DE APLICAÇÃO: 10 FEVEREIRO 2012 (em anonimato)

*sem dados

Responde corretamente – C

Responde com dificuldade- D

Responde incorretamente – I

Não responde – N

	CORRETO (C)	DIFICULDADE (D)	INCORRETO (I)	NÃO RESPONDE (N)	TOTAL RESPOSTAS
FOTOSSÍNTESE	6	11	9	0	26
PIGMENTOS	9	6	9	2	26
AUTOTRÓFICO	16	3	4	3	26
CLOROPLASTO	3	4	9	10	26
GLICOSE	14	3	6	3	26
CLOROFILA	4	4	10	8	26
Total respostas	52	32	46	26	156

Total de alunos inquiridos: 26 alunos em 27 alunos abrangidos pelo estudo

Anexo XIV- Perguntas colocads na atividade CTS

10ºAno

Biologia e Geologia

Nº	Nome	Perguntas colocadas na atividade : visualização do Powerpoint Plantas folha caduca	Número total	A	B	C
1	Luciana	-Porque mudam de cor? -Qual é a diferença da folha persistente e a folha caduca? -Porque caiem só no Inverno/outono? -Será que a Temperatura influencia a queda das folhas?	4	3	1	0
2	Patrícia	-Qual é a explicação científica para a mudança de cor nas folhas? -A temperatura é a principal/único factor para a mudança de cor e queda das folhas?	2	1	1	0
3	Isabel	-Qual a diferença entre as folhas caducas e persistentes? -Porque é que as folhas de plantas de folha caduca caem? -Quais os factores dessa queda? -A que se deve a diferença das cores consoante as estações do ano? -A temperatura influencia a diferença de cor e a queda da folha?	5	4	1	0
4	Ronaldo	-Porque a alteração da cor nas folhas? Devido a quê? -O que concluir a partir da observação da mudança (transformação) de cor nas folhas? -Porque é que as folhas caem? -Porque é que as folhas caem no outono e no Inverno as árvores não têm folhas?	4	4	0	0
5	Nuno	-Porque que as folhas caem? -O porque das diferentes cores ao longo do ano? -O porque das folhas serem menos fortes? -Porque no Inverno caem as folhas? -A temperatura influencia a quedas das folhas?	5	4	1	0
6	Lúcia	-Quais são as folhas, os tipos de árvores cujas folhas são caducas? -Existe algum tipo de árvore cujas folhas não sejam sempre, anualmente persistentes ou caducas? -O facto de as folhas serem persistentes ou caducas, depende de algum constituinte da planta? -A cor das folhas depende do tipo de planta?	4	1	3	0
7	Edna	-O que leva as folhas a cair depois de ter mudado tantas vezes de cor? -Porquê é que as folhas mudam de cor? -As folhas caem devido à mudança da temperatura? -As árvores precisam das folhas para viver melhor, será que as folhas dão bem essenciais à vida das plantas?	4	1	1	2
8	Maria João	-Porque é que a folha caduca, ao contrário da folha persistente, cai? -Quais os componentes que variam da folha persistente para a folha caduca?(que interferem com o facto de caírem/ou não) -Porque é que a folha caduca cai no Inverno? -O que é que faz com que as folhas mudem de cor no Outono?	4	3	1	0

9	Bruno	<p>-O que cria alteração de cor das folhas das árvores de folha caduca?</p> <p>-Porque caem as folhas no outono?</p> <p>-Porque só algumas arvores tem folha caduca?</p> <p>-Como mudam de folhas as arvores de folha persistente?</p> <p>-Como sobrevivem as arvores no inverno, já é nas folhas e feito a fotossíntese?</p> <p>-Porque a forma e a cor das folhas variam de espécie para espécie?</p>	6	3	1	2
10	Armanda	<p>-Porque é que as folhas de algumas árvores caem?</p> <p>-Porque é que as folhas de diferentes árvores no outono têm diferentes cores, há diferentes pigmentos em diferentes árvores?</p> <p>-Por exemplo, a laranjeira é uma árvore de folha persistente e as laranjas têm casca dura, a ameixeira é uma árvore de folha caduca e as ameixas têm casca mole. o tipo de folha influencia o fruto?</p> <p>-Porque é que as folhas mudam de cor ao longo das estações?</p> <p>-Porque é que as folhas têm formas diferentes e tons diferentes, mesmo estando na mesma zona?</p> <p>-Como é que as árvores de folha caduca realizam a fotossíntese durante o inverno se não têm folhas?</p>	6	2	1	3
11	Adriano	<p>-Porque é que as folhas ficam amarelas no Outono?</p> <p>-Porque é que não há folhas nas plantas durante o Inverno?</p> <p>-As folhas só estão verdes durante o verão , porque?</p> <p>-Porque é que as plantas quando têm a folha avermelhada caem?</p>	4	3	0	1
12	Rodolfo	<p>-Porquê alteração da pigmentação das folhas de algumas árvores com a mudança de uma estação mais quente para outra mais fria?</p> <p>-Porque é que esta alteração e a queda das folhas só acontece em algumas árvores?</p> <p>-Será que isto serve como forma de proteção?</p>	3	2	0	1
13	Dulce	<p>-Porque é que no Outono as folhas tendem a escurecer para cores quentes?</p> <p>-Porque é que algumas plantas ficam completamente “despidas” de folhas no Inverno?</p> <p>-A temperatura influencia a cor das folhas?</p> <p>-Quais os elementos que determinam a cor da folha?</p> <p>-Será o sol o único a influenciar a coloração das folhas?</p>	5	2	3	0
14	Filipa	<p>-A que se deve a pigmentação da cor das folhas?</p> <p>-O que tem isso haver com a época do ano?</p> <p>-Porquê a queda das folhas no Inverno?</p>	3	3	0	0
15	Márcia	<p>-Porque que a cor das folhas muda ao longo das diferentes épocas/estações?</p> <p>-Porque no verão a cor das folhas é mais verdejante?</p>	2	2	0	0
16	Antónia	<p>-Porquê que as folhas mudam de cor ao longo do ano?</p> <p>-Será que a temperatura e o horário de luz solar durante o dia influenciam a mudança de cor e queda das folhas? Porquê?</p>				

		-A queda e mudança de cor das folhas nas árvores de folha caduca é uma maneira de “pouparem energias”? -O que acontece dentro das folhas para que estas mudem de cor? -Porquê que algumas árvores não necessitam de perder as folhas (árvores de folha pressistente)?	5	3	2	0
17	Francisco	-Porque as folhas trocam de cor? -Porque no verão são mais coloridas?	2	2	0	0
18	Fátima	-Porque é que as folhas mudam de cor com o passar do tempo? -Porque é que algumas árvores não perdem as folhas no Inverno?	2	2	0	0
19	Gustavo	-A que é que se deve a Folhagem de plantas de folhas caduca? -Porquê que as folhas mudam de cor?	2	2	0	0
20	Edgar	-Porque é que nas plantas de folha caduca, no Outono, as Folhas começam a perder a sua cor natural e a cair?	1	1	0	0
21	Flávia	*	*			
22	Andreia	-Porque é que no Outono as folhas mudam de cor e caem? -Porque é que em diferentes estações do ano as folhas se alteram (mudam de cor ou caem)? -Porque é que no Outono as folhas têm um to amarelo e/ou avermelhado?	3	3	0	0
23	Beatriz	-Qual é a influência das estações do ano na cor das folhas das plantas? -Porque é que no Outono e no Inverno as folhas caem? -Terá a temperatura alguma influência sobre as plantas? -É a energia da luz solar o único elemento que condiciona o estado das plantas? -Acontecerá o mesmo em todas as plantas? Ou será que algumas são excepção? -Como a clorofila se comporta nas diferentes épocas do ano?	6	3	3	0
24	Daniela	-Porque é que no Inverno as folhas da videira caem? -Porque é que as folhas mudam de cor ao longo das estações do ano?	2	2	0	0
25	Marcos	-Como é que as folhas mudam de cor -Porque é que as folhas mudam de cor consoante as estações do ano	2	2	0	0
26	Paulo	-Qual é o factor natural que intervem na mudança de cor ou até à presença de uma maior quantidade de folhas e também a ausência das mesmas? -Serão factores biológicos, naturais ou antropogénicos que permitem a observação destes fenómenos presentes nas folhas das árvores ao longo do ano?	2	0	2	0
27	Manuel	-Quais são as plantas de folha caduca? -O que difere uma folha caduca de uma das restantes? -Que árvores têm folhas caducas? -É possível haver frutos sem plantas?	4	2	1	1

Número total de perguntas	92	60	22	10
---------------------------	----	----	----	----

Data de aplicação : 10 Fevereiro 2012 (nomes fictícios)

* sem dados

- Número mínimo de perguntas colocadas pelos alunos : 1 pergunta
- Número máximo de perguntas colocadas pelos alunos : 6 perguntas

Legenda:

A - pergunta limitada apenas da observação direta das imagens/pergunta de aquisição-60

B - quer saber mais do que está explícito nas imagens sobre as plantas de folha caduca/pergunta de especialização-22

C - quer saber mais, não se limita a perguntar sobre o tema folhas caducas/ cor das folhas e queda das folhas/pergunta de integração-10

Anexo XV: Listagem perguntas na atividade laboratorial
Cromatografia em papel

10ºAno

Biologia e Geologia

Nº	Nome	Pergunta				
1	Luciana	-Porque aparece uma risca amarela? -Como podemos comparar estes resultados com a mudança de cor na folha? -Qual é a importância do álcool nesta experiência se na vida real, nas plantas não existe?		1	1	1
2	Patrícia	-Porque é que ficaram camadas de cores diferentes no papel de filtro? E porquê o amarelo? -O que é que teve interferência na diferença de cores? - Se na vez de usarmos álcool usássemos outro líquido obteríamos o mesmo resultado?		1	2	
3	Isabel	-Porquê o uso do álcool? -O que era parte verde e amarela que observamos? -Qual o objetivo desta atividade?		1	2	
4	Ronaldo	-Porque é que o papel de filtro absorve a solução e os pigmentos distribuem-se, numa espécie de camadas, podendo observar uma risca amarela? -O que significa a risca verde? -Porque observamos uma risca amarela? -Porque observamos uma risca amarela, quando tudo o resto, incluindo a solução é verde?		4		
5	Nuno	-O porque do álcool ser utilizado? -O porque da mudança de cor no papel de filtro? -O porque do aparecimento de uma risca amarela?		2	1	
6	Lúcia	-A que se deve o aparecimento da cor amarela? -O facto de o papel de filtro ter absorvido primeiro o álcool e só depois a solução verde, tem alguma importância? -O facto de sair uma solução verde é influenciada pelos pigmentos da planta?		2	1	
7	Edna	-Como é que isto acontece na vida real, nas folhas? -Porque que apareceu uma linha amarela e o que ela significa? -Qual a importância do álcool nesta experiência? -A risca amarela é um pigmento?		2	1	1
8	Maria João	-Porque é que o papel de filtro adquiriu a cor amarela? -Tendo em conta que isto é o que acontece nas folhas durante as estações do ano, qual vai ser o elemento que vai substituir o papel de filtro? -Porque é que adquire a cor amarela e não outra qualquer?		2		1
9	Bruno	-Porquê que o álcool ajuda na preparação da experiência? -quais são os pigmentos que dão a cor amarela?		1	1	
10	Armanda	-Quando os espinafres começam a ficar velhos tornam-se amarelados. Na experiência que fizemos obtivemos duas cores, o verde e o amarelo clarinho, ou seja, isso quer dizer que há um pigmento amarelo na folha e quando esta envelhece este torna-se mais forte? -E se fizesse-mos esta experiência com uma folha de castanheiro iria haver também uma fina linha vermelha?				2
11	Adriano	-Porque é que foi necessário colocar álcool enquanto esmagávamos as folhas de espinafres? -Porque é que apareceu uma risca amarela por cima de uma risca verde? -O que é a risca verde? E a amarela?		1	2	
12	Rodolfo	-Porque é que foi utilizado o álcool? -Porque é que ao colocar o papel de filtro em cima do líquido, observou-se uma risca amarela sobre o verde? -Como é que o álcool não ficou com cor verde no papel de filtro?		2	1	

13	Dulce	-Por que razão um papel de filtro ficou verde e com uma risca amarela no lado superior do papel? -Porque é que o verde não subiu no papel de filtro? -E se a água destilada não tivesse sido absorvida? -Tinha que se misturar obrigatoriamente as folhas de espinafre com a água destilada? Não podia ser com outra substância? -A que se deve a risca amarela observada no papel de filtro? -Por que razão tivemos que esmagar as folhas de espinafre?	2	2	2	
14	Filipa	-Porquê a existência da cor amarela, se os espinafres e o seu líquido eram de cor verde? -Porquê que se notava o álcool a evaporar primeiro que a cor verde da solução?		1	1	
15	Márcia	-Dado que a cor das folhas de espinafres são verdes, porque que se obteve uma risca amarela no papel de filtro?		1		
16	Antónia	-Qual a constituição das folhas que faz com que a cor se altere? -Quais as substâncias que interferem nessa mudança de cor? -O álcool interfere no resultado final, na cor? -Quais os pigmentos das plantas que interferem nesta experiência? -Na mudança de cor o que muda nas células dos espinafres?	1	1	1	2
17	Francisco	-Porque é que o papel de filtro ficou com 2 cores (amarelo e verde)? -Se puséssemos mais álcool o papel de filtro ficaria empapado e o papel ficaria todo amarelo?		1	1	
18	Fátima	-Porque é que o papel de filtro ficou verde e amarelo se as folhas são verdes? -O Álcool etílico tem alguma coisa a haver com os tons obtidos?		1	1	
19	Gustavo	-Porquê que aparece no papel de filtro cor amarela?		1		
20	Edgar	-Porque é que, depois de esmagadas as folhas de espinafre e misturadas com álcool e ao juntarmos um papel de filtro, este vai ficar com riscas amarelas quando a cor do espinafre é verde?		1		
21	Flávia	*				
22	Andreia	-Porque é que no papel de filtro ficou vários tons como o verde claro, o verde escuro e o amarelo? -O álcool etílico está relacionado com os tons obtidos? -Será que se fizéssemos a experiência sem ser com espinafres mas com outra planta iria ter o mesmo resultado?		1	1	1
23	Beatriz	-Qual a influência do álcool sobre as folhas? -Se as folhas eram verdes de onde veio o amarelo? -O que aconteceu no interior da célula quando nós misturamos a folha triturada com o álcool? -Se fizéssemos isso com outras plantas o resultado era o mesmo? E se fosse com folhas já amarelas, o verde aparecia, ou o amarelo? -Qual é a característica que permitiu o resultado observado? -Se substituísse-mos o álcool por água ou outra substância o resultado teria sido o mesmo?		1	3	2
24	Daniela	-Porque ficou amarela e verde? -O álcool teve alguma coisa a haver com a risca amarela?		1	1	
25	Marcos	-Porque é que se observou a risca amarela? -Era possível fazer a experiência com água em vez de álcool?		1	1	
26	Paulo	-Porque é que se observou no papel de filtro uma pequena risca amarela acima de uma risca verde previsível? -Terá o álcool algum efeito que possa influenciar na presença de uma risca amarela visível no papel de filtro?		1	1	
27	Manuel	-Para que o uso do álcool etílico? -O que é a risca amarela observada no papel de filtro?		1	1	
Total perguntas colocadas			3	34	26	10

Data de aplicação : 10 Fevereiro 2012 (nomes fictícios)

*sem dados

Legenda:



falta de atenção/baixa capacidade de observação-3



pergunta sobre cores obtidas no papel de filtro/observação direta/pergunta de aquisição-34



pergunta mais complexa , baseada na observação mas que implica relação de dados/pergunta de especialização-26



pergunta relacionando dados obtidos com conhecimentos prévios provenientes da observação da natureza /pergunta de integração-10

Anexo XVI: Perguntas colocadas na atividade prática
"Fluorescência numa solução de clorofila bruta"

10º Ano

Biologia e Geologia

Nº	Nome	Pergunta				
1	Luciana	-Porque que numa solução há fluorescência e na outra não? -Porque num angulo de visão é verde mas noutro angulo de visão é vermelha? -Na 1ªExperiência o electrão regressa ao estado fundamental porque absorve energia suficiente para transitar de nível, mas com a mesma fonte de energia a 2ª experiência não emite nenhuma radiação, porque? -Será que se aumentarmos a luz Branca para algo superior a 100 watt na segunda experiencia pode existir fluorescência?	2		2	
2	Patrícia	-O facto de na vez de usar álcool usar acetona teve influencia em quê? -Qual é o factor que tem influencia na fluorescência? -Qual foi a diferença entre a I e a II? -Qual a diferença entre a clorofila bruta e os cloroplastos intatos e isolados? ambos emitem fluorescência? -Em termos de energia qual é a influencia da luz emitida? -Qual o organito que transmite mais energia?	1	1	4	
3	Isabel	-Qual a diferença entre usar uma solução com cloroplastos intactos e os cloroplastos macerados? -Qual a diferença entre usar acetona e água? -Porque é que com a solução com os cloroplastos esmagados verifica-se que ela emite fluorescência e com a solução com os cloroplastos intactos não? -Porque é que a cor muda consoante o ângulo de visão na solução c/ os cloroplastos esmagados?		2	2	
4	Ronaldo	-Todas as soluções de clorofila bruta, emitem fluorescência? -Se usarmos cloroplastos intatos e isolados, conseguimos observar fluorescência? Porque é que na solução de clorofila bruta existe emissão de fluorescência e na de cloroplastos intatos e isolados não?	1	1		
5	Nuno	*				
6	Lúcia	-A que se deve a cor vermelha e a verde? -O facto de haver fluorescência tem a ver com o tipo de solução ou o soluto que contém? -Os cloroplastos influenciam a cor da fluorescência? -Questão/problema : Qual a influência dos cloroplastos na fluorescência emitida?	1		3	
7	Edna	-Será que foi para ver se a acetona junto com a clorofila emitia fluorescência? -A água junto com os cloroplastos que tem a função de realizar a fotossíntese será que é suficiente para emitir fluorescência? -Qual o efeito da clorofila junto com a acetona?			3	
8	Maria João	-Porque é que ocorre fluorescência na primeira experiência? -Qual o componente que impede que na segunda experiência não se observa a emissão de florescência? -Foi a não existência de clorofila bruta que impediu a emissão de florescência na segunda experiência? Será que o tipo de clorofila vai afetar ou não na emissão de florescência?			3	

9	Bruno	-O facto de a clorofila estar contida em cloroplastos influencia a sua ação?	1	1	1	
10	Armanda	-A clorofila que está dentro dos cloroplastos emite fluorescência ou é a acetona? -Se na experiência I se tivesse utilizado água no lugar da acetona teríamos os mesmos resultados? -Porque é que a cor que se vê muda consoante o ângulo em que estivermos? -O que aconteceria se incidíssemos um feixe de luz branca inferior a 100 watt -O que aconteceria se incidíssemos um feixe de luz branca superior a 100 watt -O que aconteceria se incidíssemos um feixe de luz sem ser branco, por exemplo azul, verde, vermelho ou amarela?	1	5		
11	Adriano	-Que cores podem ser emitidas quando uma solução de clorofila é exposta a um feixe de luz branca? -Há sempre emissão de fluorescência por parte dos cloroplastos?	1	1		
12	Rodolfo	-Será que a energia emitida sob a forma de luz tem a haver com a energia que contém um fóton e que depois irá ser absorvida por um elétron? -A luz emitida tem a haver com a energia que cada elétron absorve?		2		
13	Dulce	-Por que razão não há emissão de luz na experiência com os cloroplastos intactos? -Por que é que na solução de clorofila há emissão de duas cores diferentes dependendo do ângulo de visão? -Os cloroplastos da 2ª experiência chegaram a absorver energia? Se não, a que se deve isso? E se sim, porque é que esta não foi libertada na forma de luz? -Estas experiências podem explicar a cor das plantas?	1	3		
14	Filipa	-O motivo pelo qual desencadearam a realização desta experiência foi para saber a importância das diferentes radiações da luz visível na fotossíntese?		1		
15	Márcia	-Os problemas que podem ter desencadeado a realização das experiências são por exemplo: -Qual o comportamento dos pigmentos fotossintéticos face às diferentes radiações? -Qual será o tipo de solução em que se verifica emissão de fluorescência e porque?		3		
16	Antónia	-De que cor são os Pigmentos fotossintéticos das plantas? -Em que que a luz ajuda na fotossíntese das plantas? -Como se distribuem os diferentes Pigmentos fotossintéticos ? -O que acontece nas folhas da 2ª experiência para que a energia absorvida não emita fluorescência?		1	3	
17	Francisco	-Porque é que só quando se esmagam as folhas , estas com luz incidentes ficam fluorescentes? -Poderia funcionar a experiência com outro tipo de líquido (oq) ? -Porque se olharmos para abaixo da experiência obtemos uma luz vermelha e resto verde?	2	1		
18	Fátima	-o motivo de a solução clorofila bruta emitir fluorescência e a solução de aquosa de cloroplastos intatos e isolados não	1			
19	Gustavo	-Como, a olho Humano, distingue-se as duas radiações obtidas? -Porquê que os dados obtidos pela repetição da experiência não	2	1		

		são iguais? -Porquê que emite fluorescência?				
20	Edgar	-Porque é que a cor da fluorescência emitida varia conforme o nosso ponto de vista? -Porque é a solução de clorofila bruta emite fluorescência? -Porque é que a solução aquosa que contém cloroplastos intatos e isolados não emite fluorescência como a solução de clorofila bruta?	3			
21	Flávia	-Porque é que os cloroplastos inatos e isolados não emitem fluorescência? -Se expormos a um feixe de luz branca de 100Watt uma solução de clorofila bruta (proveniente da maceração de folhas verdes em acetona) e noutra uma solução aquosa contendo cloroplastos inatos e isolados, o que podemos concluir segundo a presença de oxigénio?	1		1	
22	Andreia	-Porque é que na solução de clorofila bruta emite fluorescência e na de cloroplastos não emite fluorescência? -Porque é que conseguimos ver luz vermelha e ver luz verde na solução de clorofila? -Porque é que se o olho humano tiver ao nível da solução consegue ver luz verde e se o olho humano tiver abaixo do nível da solução consegue ver luz vermelha? -Os eletrões têm algum relacionamento nos resultados obtidos?	3		1	
23	Beatriz	-Qual é a diferença entre a utilização de pigmentos e a utilização de cloroplastos intactos? -Porque é que quando utilizamos os pigmentos (solução de clorofila bruta) é emitida fluorescência de duas cores diferentes e quando utilizamos os cloroplastos intactos não é qualquer fluorescência? -Terá o facto de os tecidos dos cloroplastos estarem intactos, ou seja, serem tecidos permeáveis , a ver com a não emissão de fluorescência? -Qual a razão pela qual a solução bruta de clorofila emitir dois tipos de fluorescência e porque é que a sua visualização depende do ângulo e da posição em que nos colocamos?	3		1	
24	Daniela	-Por que é que com acetona verifica-se que ela emite fluorescência? -Por que razão é que uma solução aquosa contendo cloroplastos intatos e isolados não emite fluorescência?	1		1	
25	Marcos	-Existe fluorescência com maceração de folhas verdes em acetona e com uma solução aquosa contendo cloroplastos intatos e isolados?		1		
26	Paulo	-O facto de existir folhas esmagadas (maceração de folhas) numa solução, será o principal factor para se observar a presença de fluorescência? -Terá a luz (branca), um papel importante para a presença de fluorescência?			2	
27	Manuel	-Ao incidirmos menor luz será que acontece o mesmo resultado? -É possível observar outras cores? -Porque o uso de acetona? -De que modo a experiência formulada emite fluorescência?			4	
Total perguntas			24	6	45	3

Data de aplicação : 17 Fevereiro 2012 (nomes fictícios)

*sem dados

Total de alunos inquiridos : 26 alunos

Total perguntas colocadas: 75

☒ Pergunta resultado da observação direta dos resultados/pergunta de aquisição - 24

☒ Pergunta que levou à realização da experiência/pergunta complexa, implica relacionar dados/pergunta de especialização – 6

☒ Não se limita a questionar o que observa, quer saber mais, relaciona dados, baseando-se na observação de dados e relaciona com conhecimentos prévios/pergunta mais complexa /pergunta de integração - 45

☐ Sem relação com a experiência/dificuldade científica/dificuldade interpretação - 3

**Anexo XVII: Perguntas colocadas pelos alunos na resposta à questão 1 da Ficha de avaliação
10ºBG**

Nº	Nome	Pergunta
1	Luciana	Se a concentração CO ₂ diminui-se e a intensidade luminosa aumenta-se a planta continuaria a fazer fotossíntese?
2	Patrícia	A intensidade luminosa é o único fator que influencia na Taxa de fotossíntese ou a concentração de CO ₂ também tem influência?
3	Isabel	Como podemos relacionar a taxa da fotossíntese com a intensidade luminosa e a concentração do CO ₂ ?
4	Ronaldo	A taxa de fotossíntese é influenciada pela intensidade luminosa?
5	Nuno	Será que menor ou maior intensidade luminosa varia a concentração de CO ₂ ?
6	Lúcia	
7	Edna	Porquê que a concentração de CO ₂ está dependente da Taxa fotossíntese para aumentar a intensidade luminosa?
8	Maria João	De que modo a concentração de CO ₂ pode interferir na fotossíntese?
9	Bruno	Qual a relação entre a concentração de CO ₂ e a taxa de fotossíntese.
10	Armanda	A quantidade de luz a que a planta está exposta influencia a taxa de fotossíntese?
11	Adriano	Porque varia a taxa fotossintética e a concentração de CO ₂ com o aumento da intensidade luminosa?
12	Rodolfo	Como é que a intensidade luminosa e a concentração de CO ₂ faz variar a taxa de fotossíntese.
13	Dulce	Qual a intensidade fotossintética da planta quando submetida a diferentes concentrações de CO ₂ e intensidades luminosas?
14	Filipa	Porquê que à medida que as concentrações de CO ₂ aumentam a intensidade luminosa aumenta também.
15	Márcia	Qual a influência da luz e do CO ₂ na fotossíntese?
16	Antónia	Como é que a intensidade luminosa interfere na taxa de fotossíntese?
17	Francisco	Porque quando há mais concentração de dióxido de carbono (CO ₂) , há mais taxa fotossintética e porque varia com a intensidade da luz?
18	Fátima	Porque é que a Intensidade luminosa tem alguma coisa a haver com a taxa da fotossíntese?
19	Gustavo	Como é que a concentração CO ₂ afeta a taxa fotossintética?
20	Edgar	Porque é que, à medida que a concentração de CO ₂ aumenta, a uma certa taxa de fotossíntese a intensidade luminosa se torna constante?
21	Flávia	Como varia a taxa de fotossíntese, segundo a concentração de CO ₂ ?
22	Andreia	Será que a intensidade da luz tem alguma influência na taxa da fotossíntese?
23	Beatriz	Qual a influência da Luz e do dióxido de carbono (CO ₂) na fotossíntese?
24	Daniela	Porquê que dependendo do grau de intensidade luminosa a taxa fotossíntese varia?
25	Marcos	Porque é que no início a taxa fotossíntese subiu rapidamente e depois quando chegou aos 40% subiu mais lentamente?
26	Paulo	Terá a intensidade da luz, influência numa maior ou menor taxa de fotossíntese?
27	Manuel	Será que ao aumentar a luminosidade, haverá uma maior taxa fotossíntese?

Data de aplicação : 9 de Março 2012 (nomes fictícios)

Critérios para agrupar as perguntas:



Não entende gráfico 5



coloca pergunta que levou à experiência só com um fator /pergunta de aquisição - 11



Coloca pergunta que levou à experiência/problema que levou à experiência (relaciona dois fatores)/pergunta de especialização - 6

☐ Pergunta interpretativa dos dados do gráfico/ quer saber mais /pergunta de integração- 4

☐ Não coloca pergunta – 1